**ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского»
Институт экономики и управления
(структурное подразделение)**

Куссый М. Ю.

ТЕКУЩАЯ ВОЛАТИЛЬНОСТЬ. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

монография

**Симферополь
«ДИАЙПИ»
2015**

УДК 339.722:519.865
ББК 65.9(2)-211я73
К 941

Рецензенты:
Заложнев А. Ю. — главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор, Институт проблем управления имени В. А. Трапезникова РАН (Москва)
Удалов О. Ф. — доктор экономических наук, профессор кафедры мировой экономики и региональных рынков, ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского», Национальный исследовательский университет (Нижний Новгород)

Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом КФУ имени В. И. Вернадского от 16.10.2015 г., протокол № 3

Куссый М. Ю.
К 941 Текущая волатильность. Методологические и прикладные аспекты: монография. — Симферополь: ДИАЙПИ, 2015. — 184 с.

ISBN 978-5-906821-29-4

Монография посвящена текущей волатильности и методологическим аспектам ее применения при анализе и прогнозировании процессов, проходящих в социально-экономических системах. Исследованы существующие подходы и инструментарий для анализа и прогнозирования поведения финансовых рынков с позиции их адекватности. Предложена Концепция использования детерминированных и случайных воздействий на динамику цены на финансовых рынках, на базе которой с позиций поведенческих финансов и рефлексивных процессов предложена прикладная теория текущей волатильности.

Рекомендуется ученым и специалистам, докторантам и аспирантам, которые занимаются проблемами поведения социально-экономических систем и, в частности, вопросами анализа и прогнозирования процессов, проходящих на финансовых рынках.

УДК 339.722:519.865
ББК 65.9(2)-211я73

ISBN 978-5-906821-29-4

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Современные финансы — это набор теорий, которые не всегда подтверждаются практикой, и практика, которая не всегда объясняется существующими теориями. Правило чистой приведенной стоимости, фундаментальная теория инвестирования, теория эффективных фондовых рынков, современная теория портфельного инвестирования, модель САРМ, синергетическая теория слияний и поглощений — это лишь несколько теорий, чья практическая значимость с каждым днем внушает все более и более серьезные опасения [100, с. 7].

В настоящее время проблема моделирования и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках стоит как никогда остро. Финансовые рынки являются регуляторами многих процессов, протекающих в рыночной экономике.

Кроме того, острота проблемы связана с глобальными сдвигами в мировой экономике. Активно развиваются страны БРИКС и ШОС, существенно изменяя степень влияния на векторы развития финансовых рынков. Санкции против России со стороны Евросоюза и США существенно изменили степень влияния американского доллара и евро на мировую экономику. Все это привело к полной потере ориентиров в отношении возможной динамики цены на финансовых рынках.

Финансовые рынки в современных условиях становятся основным системообразующим элементом российской экономики, причем банковский сектор медленно, но верно уступает этим рынкам роль механизма перераспределения капиталов [25].

Однако существующие методы исследования социально-экономических систем, к которым относится финансовый рынок, не позволяют в полной мере адекватно анализировать присущие им свойства. Разработка методологических подходов, которые дают адекватную качественную и количественную характеристику механизмов функционирования финансового рынка с целью анализа и

прогнозирования динамики цены на нем, а также выбор эффективного и адекватного аналитического инструментария для достижения поставленной цели, относится к числу наиболее актуальных задач в исследовании таких систем.

Монография посвящена изложению методологической концепции применения социальной психологии в экономических исследованиях с позиции системного анализа, точнее — концепции моделирования процесса принятия инвестиционных решений на финансовых рынках с использованием показателя текущей волатильности в качестве меры рефлексивности рынка.

Структурно монография состоит из трех разделов.

В первом разделе изложены критические замечания по адекватности гипотезы эффективного рынка, которая является методологическим базисом для большинства существующих подходов к анализу и прогнозированию процессов, проходящих на финансовых рынках: теория портфельного инвестирования Г. Марковица, модель САРМ и др. Критический обзор существующих методов анализа и моделирования процессов, проходящих на финансовых рынках, показал несостоятельность существующих методов при попытке ответа на многие запросы практики.

В этом же разделе проанализированы специфические системные атрибуты финансового рынка и на основании проведенного исследования предложена Концепция использования детерминированных и случайных воздействий на динамику цены на финансовых рынках. Показано, что информация на финансовом рынке является существенным фактором влияния на трендоустойчивость рынка.

Второй раздел посвящен краткому рассмотрению существующих подходов к использованию поведенческих финансов при анализе социально-экономических процессов, рефлексивности как существенного атрибута финансового рынка, который оказывает значительное влияние на его системную устойчивость.

В третьем разделе рассмотрены существующие методологические подходы к измерению волатильности, предложен показатель текущей волатильности, который качественно отличается от остальных видов волатильности и является адекватной мерой измерения настроений экономических агентов на финансовом рынке по поводу будущей динамики рыночной цены. Рассмотрены также прикладные аспекты использования предложенного показателя текущей волатильности при анализе и прогнозном моделировании процессов, проходящих в социально-экономических системах.

Проблемы, рассмотренные в монографии, могут быть интересными студентам, обучающимся по направлениям подготовки «Экономика», «Бизнес-информатика», «Финансы и кредит», «Прикладная информатика», «Психология», «Социология», «Системный анализ и управление», а также аспирантам, докторантам, преподавателям, ученым, экономистам-практикам и специалистам в области экономико-математического моделирования.

1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ: СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ И ИНСТРУМЕНТАРИЙ

Прогнозирование поведения социально-экономических систем — одна из актуальных задач современной экономической науки. Реальным воплощением таких социально-экономических систем являются глобальные рынки, среди которых в числе ведущих находится Нью-йоркская фондовая биржа (NYSE). Объем дневных продаж в прошлом году превысил 5 млрд. долл. США [102].

Финансовые рынки сейчас переживают период разностороннего развития. Однако мировая теория и практика в области анализа и прогнозирования поведения этих институтов до настоящего времени не выработала однозначных подходов к определению существенных характеристик финансового рынка.

Непредсказуемость поведения финансовых рынков, неожиданные скачки цен, непонятные изменения в тенденциях трендов и финансово-экономические кризисы — вот далеко не полный перечень проблем, которые не нашли своего адекватного объяснения в рамках неоклассической экономической теории (эти проблемы затрагиваются, в том числе и в [2, 145, 147, 155, 182]).

По мнению академика РАН В. М. Полтеровича, современная экономическая наука переживает кризис [94]: большинство существующих методологических подходов не состоятельны при анализе таких сложных динамических социально-экономических систем, какими, в том числе, являются финансовые рынки.

Эти выводы можно аргументировать следующим образом [31, с. 15]:

- большое количество общих научных результатов в теоретической экономике не подтверждается практикой, что является свидетельством неполноты или противоречивости начальных исходных положений и базовых моделей;

- большинство конкретных результатов оказались неустойчивыми к обоснованным вариациям начальных гипотез;
- достаточно часто найденные эмпирические закономерности не подтверждаются, а, наоборот, опровергаются дальнейшими исследованиями.

Концептуальные основы современной экономической науки и математический аппарат, который она использует, окончательно сформировались в первой половине XX века. Однако глобализация финансовых рынков, усиление интеграции национальных экономик, ускорение технического прогресса, сокращение жизненного цикла товаров и технологий, рефлексивные процессы в экономике — все это приводит к необходимости переосмысления существующего научного финансово-экономического наследия и разработке новых методологических парадигм, соответствующих требованиям достижения современной науки и практики.

Существующие методы исследования социально-экономических систем, к которым относится финансовый рынок, не позволяют в полной мере адекватно анализировать присущие им свойства. Поэтому разработка методологических подходов, которые дают адекватную качественную и количественную характеристику механизмов функционирования финансового рынка с целью анализа и прогнозирования динамики цены на нем, а также выбор эффективного и адекватного аналитического инструментария для достижения поставленной цели, относятся к числу наиболее актуальных задач в исследовании таких систем.

1.1. Гипотеза эффективного рынка как методологический базис исследования финансовых рынков и оценка ее адекватности

В настоящий момент существуют несколько основополагающих теорий финансовых рынков, каждая из которых получила широкое распространение, признание и практическое подтверждение, а также активно используется инвесторами, аналитиками и учеными в

качестве отправной точки для исследования рыночных процессов. Остановимся подробнее на одной из самых широко распространенных — гипотезе эффективного рынка (Efficient Market Hypothesis).

Эффективный рынок — это рынок, на котором большое число рациональных участников, стремящихся к максимизации прибыли, активно соревнуется между собой, пытаясь предвидеть будущую динамику рыночной цены, и где вся важная и необходимая текущая информация находится в свободном доступе для всех участников. На эффективном рынке конкуренция среди огромного числа инвесторов приводит к возникновению ситуации, когда в каждый конкретный момент времени текущая цена отражает всю имеющуюся информацию об уже случившихся событиях в прошлом и тех вероятных событиях, которые на данный момент ожидаются в будущем. Другими словами, на эффективном рынке в любой момент времени текущая цена является лучшей оценкой внутренней стоимости актива, по которому ведутся торги.

В теории финансового инвестирования нет концепции, которая имела бы такую широкую проверку и так мало доверия к себе, как гипотеза эффективного рынка. Помимо всего, эта концепция является краеугольным камнем количественной теории финансовых рынков, и последние тридцать с лишним лет исследований были полностью ей подчинены.

На основе гипотезы эффективного рынка были построены достаточно простые математические модели, с помощью которых можно рассчитать с некоторой вероятностью цены опционов, акций и оптимальный фондовый портфель. В частности, гипотеза позволила разработать CAPM (Capital Asset Pricing Model), APM (Arbitrage Pricing Model), теорию эффективного портфеля Г. Марковица, позволяющую конструировать оптимальный портфель инвестора, выявлять недооцененные или переоцененные активы, измерять систематический риск и другие модели [22, 30, 36, 49, 110, 135, 151-154, 175, 181].

Ниже приведем основные постулаты гипотезы эффективного рынка и некоторые соображения об их целесообразности. В своем современном виде гипотеза эффективного рынка основывается на следующих ключевых концепциях:

1. Инвесторы — рациональны.

Динамика многих процессов, протекающих на рынках капиталов, зависит от того, как люди принимают решения. Адекватность гипотезы эффективного рынка сильно зависит от концепции рациональности инвесторов.

Рациональность инвестора — способность индивидуума устанавливать стоимость торгуемого на финансовом рынке актива на основе всей доступной информации и в соответствии с этим назначать цены. Она подразумевает также, что инвесторы не расположены к риску. Но разве рациональны люди во всей своей совокупности, в целом, если отталкиваться от этого определения рациональности? Как они реагируют, когда стоят перед лицом возможных приобретений и потерь?

Попытаемся уточнить, что на практике означает рациональность инвесторов. В реальной торговле на рынках капиталов они знают в совокупности, какая информация важна, какая — нет: важность информации — слишком субъективная категория для того, чтобы адекватно формализовать процесс отбора важной информации совокупностью инвесторов). Тогда после систематизирования этой информации и оценки рисков коллективное сознание рынка находит равновесную цену.

Если это предположение о надежности рынка, обусловленной большим количеством инвесторов, истинно, то тогда сегодняшнее изменение цены зависит только от сегодняшних неожиданных новостей. Рынок (коллективный разум инвесторов) может знать все, но даже знающие и опытные игроки порой могут действовать неразумно и нерационально из-за собственной недисциплинированности в процессе анализа, недостаточности

поступившей информации или же эмоционального влияния толпы, подталкивающих их в неверную сторону.

Концепция рациональности инвесторов гласит, что инвесторы не любят рисковать. Если они идут на большой риск, то это должно быть компенсировано возможностью большой прибыли. Результаты исследований А. Тверски (A. Tversky) в [179, 192—194] говорят о том, что, когда потери приемлемы, люди идут на риск: они больше похожи на азартных игроков, если эта игра не грозит обернуться большими потерями.

Все вышесказанное позволяет подвергнуть сомнению справедливость концепции о рациональности инвесторов.

2. Эффективный рынок — концепция, согласно которой вся существенная информация немедленно и в полной мере отражается на динамике рыночной цены.

«Цены отражают всю публичную информацию. Изменения в ценах не соотносятся между собой, разве что для очень коротких временных зависимостей, которые быстро диссипируют. Стоимость определяется консенсусом большого количества фундаментальных аналитиков» [92, с. 42—43].

Эффективные рынки представляются такими, где в сложившихся ценах уже учтена и обесценена вся публичная информация, отражена как общеэкономическая, так и конкретная ценовая история. Ценовой сдвиг, следовательно, происходит только тогда, когда появляется новая информация. Эффективный рынок не может быть игровым, не только потому, что в ценах отражается вся известная информация, но и потому, что само по себе большое количество инвесторов (и множественность их инвестиционных предпочтений) обеспечивает справедливость этих цен.

В отличие от гипотезы эффективного рынка в когнитивной психологии (когнитивная психология — одно из направлений современной психологии, задачей которого является изучение познавательных процессов человеческой психики [43]) преобладает иной взгляд на человеческое поведение. Считается, что на процесс

принятия человеком решения непосредственное влияние оказывают субъективные, в том числе подсознательные факторы. Среди этих определяющих факторов числятся восприятие, ментальные модели, эмоции и т. д. Некоторая слабость гипотезы эффективного рынка заключается не в том, что по ее трактовке рынок знает все, а именно в том, что она приравнивает это знание непосредственно к действию.

Предположение о том, что инвесторы реагируют на информацию линейно, немедленно по ее получении, может глубоко изменить природу рынков, если в действительности эта реакция нелинейна. К тому же известно, что сама информация поступает на рынок с задержками, в виде «сгустков», и это, тем не менее, признается гипотезой эффективного рынка линейным использованием информации, хотя точнее — это задержано-линейная реакция.

3. Концепция случайных блужданий, согласно которой цены стохастичны.

Основным постулатом концепции случайных блужданий является утверждение, что движения цен на биржевые акции случайны и непредсказуемы. Шансы на то, что завтра цены начнут расти или же пойдут вниз, — одинаковы. Также последователи этой теории полагают невозможным «превзойти» рынок без принятия на себя дополнительного риска.

Вчерашние новости недолго остаются значимыми, и сегодняшние прибыли не имеют отношения ко вчерашним: прибыли в этом смысле независимы. А если это так, то, следовательно, они являются случайными переменными и следуют случайному блужданию. Если накоплено достаточно большое количество ценовых изменений, то в пределе (когда число наблюдений приближается к бесконечности) их вероятностное распределение становится нормальным. Это предположение о нормальности распределения прибылей открывает дорогу к несметному количеству статистических тестов и методов моделирования, которые могут дать оптимальные решения в качестве руководства к действию.

Гипотеза эффективного рынка, основанная на случайном блуждании, во многих отношениях ограничена. Рыночная эффективность не подразумевает с необходимостью случайное блуждание, но случайное блуждание подразумевает рыночную эффективность. Следовательно, предположение о том, что прибыли нормально распределены, непременно подразумевается эффективными рынками. Однако существует глубоко укоренившееся предположение о независимости прибылей. Большинство тестов гипотезы эффективного рынка проверяют также версию о случайном блуждании. Кроме того, гипотеза эффективного рынка утверждает, что прошлая информация не влияет на рыночную активность, так как эта информация общеизвестна. Это предположение об относительной независимости изменений рыночных цен дает возможность использовать теорию случайного блуждания. И хотя <…> гипотеза эффективного рынка предполагает независимость, техника, используемая для статистических испытаний, несет в себе предположение о независимости, а также о существовании конечных дисперсий. Вследствие этих особенностей <…> гипотеза эффективного рынка, основанная на случайном блуждании, считается единственной гипотезой эффективного рынка, ее неотъемлемым признаком, хотя технически это неверно» [92, с. 28].

«Вследствие двух названных выше концепций цены следуют случайному блужданию, всегда соответствуя фундаментальным факторам ценообразования» [92, с. 42—43] («хотя цены на финансовые активы значительно отклоняются от равновесных на протяжении длительных периодов времени» [92, с. 30].). Следовательно, вероятностное распределение приблизительно нормально или логнормально. Эта приблизительность означает, как минимум, что распределение прибылей имеет конечную среднюю величину и дисперсию. «Отчасти верно, однако на финансовых рынках наблюдается небольшая положительная автокорреляция на краткосрочном отрезке времени (ежедневном, еженедельном и ежемесячном); в долгосрочной перспективе (5—7 лет) существует

тенденция возврата рыночных цен к равновесному значению» [92, с. 30].

«Гипотеза эффективного рынка в качестве меры риска использует дисперсию или среднеквадратическое отклонение (СКО) прибылей, что не совсем корректно, ибо СКО зависит не только от рассеяния прибылей, но и от количества обработанных наблюдений, то есть от n. Это значит, что могут возникать ситуации, когда высокий «риск» является следствием малого n, а не действительно высокого риска, и наоборот.

Таким образом, использование дисперсии и СКО как меры риска на рынках капиталов нецелесообразно, и неудивительно поэтому, что ряд авторов доказали, что традиционный компромисс между риском и прибылью не всегда имеет место» [25, с. 82].

Гипотеза эффективного рынка выполняет одну важнейшую функцию — оправдать использование вероятностных расчетов в анализе рынков капиталов. Но если рынки являются нелинейными динамическими системами, то тогда использование стандартного статистического анализа может привести к ошибочным результатам, особенно если в основе лежит концепция случайных блужданий.

Согласно концепции случайных блужданий на рынках капитала адекватность гипотезы эффективного рынка существенно зависит от нормальности распределения прибылей. Эмпирические исследования пытались доказать это гауссовское предположение, но часто получали противоположные результаты.

Более того, исследования Б. Фридмана (B. Friedman) и Д. Лэйбсона (D. Laibson) [172] квартальных прибылей по данным S&P с 1946 по 1988 годы указывают, что прибыли американских рынков капиталов не следуют нормальному распределению. Но если рыночные прибыли не являются нормально распределенными, то тогда множество методов статистического анализа, в частности, такие способы диагностики как коэффициенты корреляции, t-статистики, серьезно подрывают к себе доверие, поскольку могут давать ошибочные результаты.

Следовательно, достоверность концепции случайных блужданий к анализу и прогнозированию рыночных цен также вызывает сомнение.

4. Технический анализ не дает участнику финансового рынка никакой полезной информации.

«Технический анализ находит широкое распространение среди участников рынка, что теоретически говорит о его эффективности; эмпирические доказательства эффективности технического анализа в отношении высоких доходов имеют смешанный характер» [82, с. 30].

Если рынок эффективен и текущие цены отражают всю наличную, а главное, возможную информацию, тогда купля-продажа бумаг в попытке «обыграть» рынок превращается больше в игру случая, нежели умений и навыков. Этим заключением теория эффективного рынка разом отрицает всю необходимость и целесообразность как технического, так и фундаментального анализа, что, так же, как и концепция случайных блужданий, вообще неприемлемо для инвесторов.

«Существует большое число международных исследований, в которых предпринимались неоднократные попытки опровергнуть или подтвердить гипотезу эффективного рынка путем обнаружения долгосрочной зависимости цен на рынке от предыдущей динамики, то есть ответить на вопрос: существует ли «память рынка».

Эмпирический анализ дал неоднозначные результаты. Поддержку гипотезе эффективного рынка оказали исследования: по американскому рынку акций за 1962—1987 годы; по британскому фондовому рынку за 1965—1990 годы; по бразильскому фондовому индексу Ibovespa; по 18 индексам промышленно развитых стран за 1970—1992 годы, рассчитываемым Morgan Stanley Capital International.

Гипотезу эффективного рынка опровергли следующие исследования: фондовых рынков Австрии, Италии, Испании, Кореи, Малайзии, Новой Зеландии и Сингапура за 1983—1998 гг.; оценка доходности австралийского фондового рынка в 1876—1996 гг.,

сделанная компанией McKenzie; помесячные данные фондовых рынков Японии и Китая; еженедельные котировки 30 греческих голубых фишек (ASE30).

По результатам этих международных исследований можно сделать вывод. На фондовом рынке курсы акций изменяются в соответствии с законом случайного блуждания в двух случаях. Во-первых, на высокоразвитых рынках, таких как США и Великобритания, где значительная конкуренция инвесторов за доходы приводит к минимальным возможностям арбитража и, как следствие, случайным колебаниям цен. Во-вторых, в неразвитых странах, где фондовый рынок изолирован от реального сектора экономики. На таких слабых рынках преобладают спекулянты, что и приводит к появлению броуновского движения цен. В остальных странах, где сложилась банковскоориентированная финансовая система, обнаружена долгосрочная «память рынка» [92, с. 31].

Определение 1.1. Арбитраж (от фр. Arbitrage — справедливое решение) в экономике — несколько логически связанных сделок, направленных на извлечение прибыли из разницы в ценах на одинаковые или связанные активы в одно и то же время на разных рынках (пространственный арбитраж) либо на одном и том же рынке в разные моменты времени (времено́й арбитраж, обычная биржевая спекуляция) [3].

Так, Р. Ролл (R. Roll) решил попробовать объяснить движение цен фьючерсного контракта на замороженный апельсиновый сок с помощью фундаментальной теории инвестирования, которая базируется на гипотезе эффективного рынка. Согласно взглядам Ролла, этот актив имеет очень простой процесс ценообразования, что повышает шансы на качественную проверку адекватности фундаментальной теории. Простота ценообразования подобного фьючерсного контракта является следствием того факта, что на промежутке в 12 месяцев главным фактором, определяющим его цену, является погода. Обычные факторы ценообразования — спрос и предложение — в случае с фьючерсным контрактом на

замороженный апельсиновый сок отказываются работать: спрос на апельсиновый сок в США является довольно стабильным и существенным образом не изменяется на таких краткосрочных промежутках времени, а предложение апельсинового сока нельзя быстро увеличить из-за срока первого плодоношения апельсинового дерева. Это как минимум 5—10 лет от момента посадки дерева. Как только «ударяют» заморозки — цены фьючерсных контрактов должны увеличиваться, и наоборот, хорошая погода должна обесценивать фьючерсный контракт (спрос на замороженный сок снижается, когда на рынке много свежих апельсинов). Анализ влияния погоды на цену фьючерсного контракта упрощался еще и тем фактом, что 98 % всех апельсиновых деревьев в США находится в Орландо (штат Флорида). В дополнение к погоде Р. Ролл собрал все возможные фундаментальные факторы, которые хотя бы теоретически могли влиять на цены фьючерсных контрактов. Р. Ролл выявил то, что на основе всей полученной информации в каждый момент времени удается объяснить менее 10 % изменений цены фьючерсного контракта на замороженный апельсиновый сок [187].

В соответствии с гипотезой эффективного рынка предполагается, что все инвесторы имеют одинаковый горизонт инвестиционных вкладов. Это необходимо для того, чтобы ожидаемые прибыли были сравнимы. Но на практике инвесторы используют в своих стратегиях инвестиционные горизонты различной глубины.

На основании вышеизложенного материала можно сделать вывод о недостаточной состоятельности гипотезы эффективного рынка.

Основные характеристики рынков капиталов — далекие от равновесия условия и не зависящие от времени механизмы обратной связи — являются симптоматикой нелинейных динамических систем. Они указывают на то, что рынки капиталов являются нелинейными динамическими системами, и тогда можно ожидать следующего [82]:

1. Долговременных корреляций и трендов (эффектов обратной связи).

2. Изменчивости, с критическими уровнями рынков — при определенных условиях и в определенное время.

3. Временные ряды, характеризующие рыночные процессы при уменьшаемых временных промежутках[1] будут выглядеть одинаково и иметь подобные статистические характеристики.

4. Уменьшения надежности предсказаний, по мере того как эти предсказания будут стремиться заглядывать все дальше вперед.[2]

В общем случае такого типа явления имеют место тогда, когда система находится далеко от равновесия. Они характерны для рынка капиталов, что известно из опыта, и они никак не подпадают под гипотезу эффективного рынка, которая оказывала влияние на финансовую теорию рынка капиталов в последнее время.

Эконометрический анализ был желателен потому, что он мог служить для выработки адекватных гипотез и получения оптимальных решений.

Однако, если рынки нелинейны, как это показано в [157], у будущей динамики цены существует много возможных продолжений. Следовательно, попытки найти единственное оптимальное решение могут оказаться бесплодными поисками.

Кроме того, в гипотезе эффективного рынка полностью игнорируется социальная психология, важность учета которой отмечена в [130]. Эта проблема решается с помощью теории поведенческих финансов, которая будет подробнее рассмотрена далее.

[1] Речь идет о глубине горизонта анализа — **М.К.**
[2] Речь идет о чувствительной зависимости от начальных условий — **М.К.**

1.2. Специфические атрибуты финансового рынка как социально-экономической системы. Концепция использования детерминированных и случайных воздействий на динамику цены на финансовых рынках

Финансовый рынок можно охарактеризовать как сложную социально-экономическую систему (подробнее о системной сложности финансового рынка — см. [62, 69]).

Определение 1.2. Социально-экономическая система — это конечное множество элементов (субъектов и объектов системы) и отношений между ними, выделенное из среды в соответствии с определенной целью (или несколькими целями) в рамках определенного интервала времени, который называется жизненным циклом системы.

Вот лишь некоторые принципиальные отличия социально-экономических систем от «механических» систем, которые успешно исследуются с помощью законов физики и математического аппарата, выработанных человечеством в течение последних столетий:

- высокий уровень неопределенности данных, характеризующих социально-экономическую систему. Зачастую достоверность имеющихся статистических данных по таким системам подлежит дополнительной серьезной ревизии;
- нерегулярность (эпизодичность) измерений;
- зачастую отсутствуют измерения, которые бы иллюстрировали процессы структурных изменений в социально-экономических системах;
- нет понятийного аппарата и методики определения необходимого количества измерений для адекватности проведения исследования (проблема репрезентативности выборки);
- не всегда есть реальная возможность проверки сделанных гипотез, так как сама социально-экономическая система, изменяясь во времени, уже может не соответствовать тем данным, которые использовались при разработке исходных гипотез.

Есть и иные отличия социально-экономических систем от «механических» систем. Так, характерной особенностью любой социально-экономической системы является наличие в ней активных элементов (мыслящих экономических агентов), которые в процессе своей деятельности в рамках системы могут собирать, обрабатывать (для принятия экономических решений) и искажать информацию, изменять экономическую эффективность своей деятельности в соответствии со своими целями и имеющейся у них информацией о своем состоянии, состоянии системы в целом и состоянии внешней среды.

При этом социум, являясь элементом системы, сам активно воздействует на систему и динамику ее развития (это влияние подробнее будет рассмотрено далее в работе) и, тем самым, изменяет ее, что делает социально-экономические системы достаточно сложными для исследования.

В Определении 1.2 (в рамках проводимого исследования) существенными являются следующие положения:

1. Среди элементов и внешней среды такой системы — и это существенно отличает социально-экономическую систему от иных систем — всегда присутствуют субъекты: мыслящие элементы или лица, принимающие решения (менеджмент, инвесторы, государственные регуляторы, контрагенты и проч.). В первую очередь, социально-экономические системы существенно отличаются от механических систем, где господствуют законы физики и нет места сантиментам. При этом лицо, принимающее решения, являясь элементом системы (или же элементом внешней по отношению к социально-экономической системе среды), оказывает воздействие на саму систему и, тем самым, изменяет ее (вызывая к жизни так называемые рефлексивные процессы между лицами, принимающими решения, и системой, которые будут далее разобраны подробнее), что делает социально-экономические системы динамичными и достаточно сложными для исследования. Кроме того, не всегда цели лиц, принимающих решения, и самой системы совпадают. Это может

привести к конфликту интересов, что, в свою очередь, усложняет систему, то есть увеличивает перечень проблем, которые следует учитывать при построении адекватной модели исследуемой социально-экономической системы. Следовательно, рефлексивность является неотъемлемым атрибутом финансового рынка как сложной системы. Причем рефлексивность как атрибут системы отражает итерационность мышления лиц, принимающих решения.

2. Среди отношений, как внутри системы, так и системы с окружающей средой, важное место занимают отношения между самими лицами, принимающими решения. Их не всегда возможно однозначно выразить аналитически, поскольку эти отношения строятся под воздействием таких характеристик лиц, принимающих решения, как психология, ментальность, эрудиция, коммерческая хватка, адекватность реакции лица, принимающего решения, на изменения в окружающей среде и проч. Это также повышает системную сложность финансового рынка.

3. Дополнительно следует учитывать влияние на социально-экономическую систему макро- и микроэкономических векторов развития (как в самой системе, так и в окружающей ее среде) и ее адаптацию к ним, что не всегда можно адекватно формализовать. Следовательно, адаптация финансового рынка к изменению экзо- и эндогенных воздействий также является атрибутом системной сложности такой социально-экономической системы.

4. Неотъемлемым атрибутом системы является цель (цели, функции) ее развития. Социально-экономическим системам нередко присущи изменения цели развития в связи с изменениями в окружающей среде и изменениями в целях лиц, принимающих решения, которые также с течением времени зачастую изменяются. Со сменой цели меняется и сама система: социально-экономическая система с новой целью — это уже другая система (в соответствии с данным выше определением). Это приводит к тому, что время от времени системные цели финансового рынка изменяются. В этом случае модель, которая ранее (до изменения системных целей) адекватно отражала поведение

системы, подлежит корректировке или даже замене на иную модель. При этом цели (функции) элементов системы не всегда совпадают с целями (функциями) самой системы, что приводит к повышению волатильности системы. Отсюда следует, что экономические системы необходимо исследовать в целом и комплексно.

Автором было проведено исследование по изменению оптимальной величины управляющего параметра модели, которая использовалась для прогнозирования динамики цены на финансовом рынке, на примере порядка простой скользящей средней. Оказалось, что для 282 анализируемых котировок EUR/USD рынка FOREX с периодичностью поступления информации с рынка каждые 5 минут эффективный порядок простой скользящей средней менялся 12 раз. Он принимал значения 5, 8, 13 и 24 (под эффективным порядком простой скользящей средней условимся понимать такую величину, при которой запаздывание сигнала на начало торговой операции — минимально). Это свидетельствует о том, что примерно за сутки анализируемый рынок (как система) претерпевал изменения 12 раз. То есть за сутки 12 раз изменялись характеристики системы, анализируемые с помощью простой скользящей средней. И, следовательно, 12 раз изменялся уровень системной сложности рынка. А, как следствие, нужно было в модели 12 раз изменять значение такого параметра, как порядок простой скользящей средней.

Определение 1.3. Текущая справедливая рыночная цена на финансовый инструмент — цена, отражающая текущий консенсус предпочтения всех экономических агентов, присутствующих на финансовом рынке в настоящее время, о будущей динамике цены с учетом доходности и рисков, который количественно определяется как средневзвешенная всех текущих заявок на сделку.

Одной из целей социально-экономической системы является ее стремление к равновесному состоянию. Для финансовых рынков таким равновесием является достижение текущей справедливой рыночной цены на финансовый инструмент. Но эта цель — недостижима ввиду того, что постоянные динамические внешние и

внутренние воздействия на социально-экономическую систему и ее адаптация к ним приводят к изменению величины и направления вектора стремления системы к равновесному состоянию. Именно этот эффект, в том числе, иллюстрирует приведенный выше пример.

Подтверждение положения об изменении величины и направления вектора стремления системы к равновесному состоянию находим у Е. В. Балацкого и А. В. Серебренникова [6].

5. Со сменой цели определяется период времени или жизненный цикл, в течение которого система эволюционировала. Следовательно, жизненный цикл социально-экономической системы ограничен во времени, и корректный анализ, равно как и построение адекватной модели социально-экономической системы, невозможны без учета продолжительности этого периода времени. Жизненный цикл системы также является ее неотъемлемым системным атрибутом.

Влияние этапа жизненного цикла социально-экономических систем на уровень адекватности используемой модели социально-экономических процессов и необходимость, в связи с этим, переоценки адекватности самой модели отметил и Е. В. Балацкий [6, 8].

6. Указанная выше динамичность социально-экономических систем проявляется в дрейфе характеристик системы, в изменении значений ее параметров, в эволюции сложной системы во времени в сторону целей социально-экономических систем. Чем сложнее система, тем более рельефно проявляется эта ее черта, что создает дополнительные сложности при построении адекватной модели для исследуемой социально-экономической системы.

7. Из динамичности вытекает волатильность (иногда весьма существенная) количественных характеристик социально-экономической системы, обусловленная не столько наличием каких-то специальных генераторов случайных помех, сколько сложностью самой системы и вытекающим из нее неизбежным обилием всякого рода второстепенных (с точки зрения целей исследования) процессов. Поэтому поведение системы зачастую обусловлено не столько

детерминированными процессами, сколько случайными процессами, протекающими в сложной системе и порождающими волатильность поведения ее количественных характеристик. Любая социально-экономическая система имеет множество такого рода случайных воздействий, которые также являются свидетельством ее сложности.

Достаточно вспомнить стремительное увеличение (в среднем, по подсчетам аналитиков — более чем на 5 %) значений всех индексов и котировок российских акций, продолжавшееся несколько дней, начиная с 3 сентября 2014 года, когда на рынок поступило сообщение о предстоящих возможных переговорах между президентами России и Украины по прекращению боевых действий на Донбассе. И это при том, что все макроэкономические показатели в России на тот период должны были уменьшаться из-за санкций ЕС и США, проблем с туроператорами, существенных финансовых проблем в Крыму и других проблем российского бюджета. То есть одна новость может существенно повлиять на изменения в инвестиционных предпочтениях участников рынка.

8. Коммуникативность — существование сложной системы коммуникаций с внешней средой в виде иерархии. Отсюда — сложное взаимодействие и взаимозависимость системы и внешней среды.

9. Мультипликативность — положительные и отрицательные эффекты функционирования элементов системы, а также случайные и детерминированные факторы, которые влияют на развитие системы, имеют свойство умножения, а не сложения. Отсюда — принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее компонентов.

10. Присутствие неопределенности в развитии экономических процессов. Неопределенность — ситуация, когда полностью или частично отсутствует информация о возможных состояниях системы и внешней среды (в том числе и в будущем). Иначе говоря, когда в системе возможны те или иные непредвиденные события, вероятностные характеристики которых не существуют или

неизвестны. Это неминуемый спутник сложных систем: чем сложнее система, тем все большее значение приобретает фактор неопределенности в ее развитии.

11. Хаотичность. Хаос возникает в системах, когда для двух очень близких начальных значений система ведет себя совсем по-разному. Чувствительность хаотичных процессов к стартовым условиям и к окружающей среде приводит к невозможности детального прогнозирования их развития в отдаленном будущем. Незначительное изменение параметров системы переводит текущее состояние системы в одно из многих возможных новых состояний (точки бифуркации). Множественность возможных траекторий развития системы в точке бифуркации приводит к трудностям адекватного прогноза дальнейшего развития подобных систем. Хаотичность экономических систем не означает, что полностью отсутствуют законы развития такой системы, но, несмотря на некую детерминированность экономических систем, на динамику ее развития влияет достаточно большое количество случайных факторов. При этом влияние на систему случайных и детерминированных факторов не всегда можно отделить (см. мультипликативность системы), что делает проведение исследований таких систем крайне трудоемким занятием. Чем менее детерминирована социально-экономическая система, тем более она сложна и тем больше вероятность появления точек бифуркации в траектории развития такой системы.

Идею хаотического детерминизма социально-экономических систем поддерживает В. И. Ширяев [137, с. 138—139]: «Все большее распространение приобретает точка зрения, что финансовый рынок подвержен помимо случайных колебаний, колебаниям, имеющим другую структуру[3]».

Примером, подтверждающим хаотичность финансового рынка, может служить исследование Г. Робертса, который показал, что динамика временного ряда, искусственно сгенерированного датчиком

[3] Речь идет о детерминированности — **М. К.**

случайных чисел, неотличима от динамики временного ряда, содержащего цены американских акций. В заключение своей работы Г. Робертс отметил: «Основная цель данной работы — привлечь внимание финансовых аналитиков к эмпирическим результатам, которые по той или иной причине игнорировалась в прошлом, и указать некоторые методологические приложения этих результатов для изучения ценных бумаг». Судя по всему, под «эмпирическими результатами» Г. Робертс имел в виду практическую значимость модели случайного блуждания, а под «методологическими приложениями» — непредсказуемость будущих цен фондовых активов в достаточно отдаленном будущем [186].

Среди случайных факторов, влияющих на поведение системы, следует выделить такие характеристики социально-экономических систем как рефлексивность и волатильность, о которых подробнее будет идти речь ниже.

12. Динамично детерминированный характер развития социально-экономических систем, который допускает оптимизацию траектории их развития во времени под влиянием внутренних и внешних факторов. При этом текущее состояние социально-экономической системы зависит от предыдущего ее состояния. Это говорит о детерминированности такой системы, что позволяет проводить ретроспективный анализ процессов, которые протекают в такой системе. Отсюда — адаптивность — стремление к состоянию устойчивого равновесия, что делает возможной адаптацию параметров системы к параметрам внешней среды, которые постоянно изменяются.

13. К особенностям социально-экономической системы следует также добавить динамическую неуравновешенность таких систем, которая связана с постоянным воздействием на социально-экономическую систему факторов различной природы, что, опять же, увеличивает их системную сложность.

14. К атрибутам финансового рынка как сложной социально-экономической системы также следует отнести информацию. Причем

наиболее важной из характеристик рыночной информации, в рамках текущего исследования, следует считать ее однородность: чем более однородна поступающая на рынок информация, тем проще система для анализа и прогнозирования ее поведения. Повышение неоднородности и даже противоречивости рыночной информации увеличивает системную сложность финансового рынка.

Сложность социально-экономической системы обусловливается также воздействием на них, по меньшей мере, двух видов факторов — природных (сырьевых, энергетических, технологических и других) и социальных (политических, экономических, управленческих и т. п.). Сложность исследования динамики таких систем усиливается тем, что каждая из двух групп этих факторов может выступать как внешней, так и внутренней активно действующими средами, по отношению к активности самой социально-экономической системы.

Любая социально-экономическая система, даже относительно малая по масштабу, представляет собой, как следует из вышесказанного, сложную систему, в которой взаимодействует множество техногенных, экономических и социальных процессов, постоянно изменяющихся под воздействием внешних и внутренних воздействий. В этих условиях управление социально-экономической системой превращается в проблему, решение которой требует использования научного аппарата системного анализа.

При этом следует учитывать, что динамичность, а также ограниченность длины жизненного цикла социально-экономической системы зачастую приводит либо к необходимости уточнять величины управляющих параметров построенной модели (как это было показано выше на примере скользящих средних), либо к полной ревизии построенной модели с возможной ее заменой на более адекватную модель.

Перечень особенностей социально-экономической системы, увеличивающих ее сложность, можно было бы продолжить. Однако в любом случае следует помнить, что в работе отмечены лишь

атрибуты, свойственные сложной системе, но ни в коей мере не ее формальные признаки.

Следовательно, социально-экономические системы, к которым относится и финансовый рынок, следует отнести к сложным системам.

Термин «сложная система (complex system)», вообще говоря, не имеет строгого определения. Поэтому, в рамках текущего исследования, условимся понимать следующее: системная сложность финансового рынка определяется нелинейностью динамики его развития. Эта динамическая нелинейность способствует повышению трудностей при выборе корректного формализующего математического описания, которое позволило бы построить достаточно адекватную модель исследуемой социально-экономической системы или отдельного процесса, проходящего в ней.

Объектом исследования в рамках парадигмы сложности выберем динамику цены на финансовом рынке.

Динамика цены как вектор отражает влияние всех рыночных процессов подобно равнодействующей всех сил в механике. Это, с методологической точки зрения, позволяет существенно уменьшить количество проблем, связанных с системной сложностью, при моделировании процессов, проходящих на финансовом рынке.

Если изменение динамики цены на рынке является нелинейным, как это показано в [157], у будущей динамики цены существует много возможных продолжений (высокая зависимость развития системы от малых изменений начальных условий развития и, как следствие — бифуркации). Следовательно, долгосрочное прогнозирование динамики цены не имеет единственного решения. Попытки найти единое оптимальное решение могут оказаться напрасными.

Дело в том, что финансовый рынок — сложная нелинейная система с обратной связью [162—164]. Однако те ограничения, которые накладываются в процессе построения моделей рыночных процессов, приводят, в конце концов, к относительно простым и идентифицируемым моделям, в то время как исходная «сложность»

системы и связанная с ней специфика теряются.

Такая социально-экономическая система, как финансовый рынок, обладает и долговременной «памятью» (как это отмечено, например, в [134, 144, 158, 175]), так и может быть исследована, как система без учета предыдущей истории своего развития (как это отмечено, например, в [146, 157, 176, 182]).

Исходя из вышесказанного, процессы ценообразования, которые происходят на финансовых рынках, определяются параметрами, которые можно условно разделить на две категории [69]:

- параметры детерминированные, которые отображают фундаментальные процессы в экономике, и влияние которых осуществляется в долгосрочном периоде;
- параметры стохастические, которые чаще всего отображают «текущие настроения» на рынке, и влияние которых является кратковременным.

Первая группа параметров является достаточно большой и здесь рассматриваться не будет. Далее в этом исследовании мы рассмотрим некоторые параметры из второй группы, на наш взгляд, важные для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках.

Общий подход к тому, как функционирует такая социально-экономическая система, можно в общем виде выразить следующей формулой:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = F(\Delta Y_{t-1})\varepsilon(t), \qquad (1.1)$$

где $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ — прирост текущего изменения состояния системы;

$\Delta Y_{t-1} = Y_{t-1} - Y_{t-2}$ — прирост предыдущего изменения состояния системы;

F — оператор, определяющий зависимость прироста текущего изменения состояния системы от прироста предыдущего изменения состояния (детерминированная составляющая);

$\varepsilon(t)$ — текущий случайный шум (рефлексивное влияние текущих инвестиционных предпочтений лиц, принимающих решения, на рынок и других случайных факторов — стохастическая составляющая).

Необходимость учета наличия шума или своеобразные помех, которые оказывают непосредственное влияние на текущее состояние социально-экономической системы, отмечена в [6].

При этом ΔY_t и ΔY_{t-1} следует рассматривать как векторы, а $\varepsilon(t)$ — как скалярную величину.

Подтверждение идеи о наличии единовременно на финансовых рынках детерминированных и случайных факторов находим в [6, 50].

Оператор F может быть представлен следующим образом:

$$F(\Delta Y_t) = \sum_{j=1}^{m} f_j(t), \qquad (1.2)$$

где f_j — оператор, определяющий влияние j-го детерминированного фактора на изменение ΔY_t за период времени [t-1; t];
m — количество детерминированных факторов за период времени [t-1; t], влияющих на изменение ΔY_t, которые учитываются в исследовании.

Допущение 1.1. Детерминированные факторы влияют на динамику цены аддитивно.

В формуле (1.2) присутствует аддитивность, выбор которой может быть объяснен следующим образом: каждый новый детерминированный фактор «дополняет» предыдущий. Именно в связи с таким, пока вербальным, подходом выбрана аддитивность. Впрочем, это допущение, в целом, кажется вполне логичным, тем более что детерминированность финансового рынка — пока гипотеза, и в рамках текущего исследования детерминированные факторы рассматриваться не будут.

Что же касается текущего случайного шума $\varepsilon(t)$, то он может быть представлен следующим образом:

$$\varepsilon(t) = \prod_{i=1}^{k} \varepsilon_i(t), \qquad (1.3)$$

где ε_i — функция влияния i-того случайного фактора, определяющего его влияние на изменение ΔY_t;
k — количество случайных факторов за период времени [t-1; t], влияющих на значение ΔY_t, которые учитываются в исследовании.

Допущение 1.2. Случайные факторы влияют на динамику цены мультипликативно.

В формуле (1.3) присутствует мультипликативность, выбор которой может быть объяснен следующим образом: каждый новый случайный фактор существенно увеличивает «случайность» всех остальных случайных факторов. Мультипликативность в формуле (1.3) выбрана на основании парадигмы теории вероятности, которая основана на мультипликативности случайных величин.

Предложенная в формулах (1.1)—(1.3) методологическая концепция для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках является дискуссионной, как минимум, по четырем направлениям:

1. Используемая в формуле (1.1) мультипликативность, которая разбиралась выше.
2. Сложность процедуры вычленения из имеющихся в распоряжении исследователя статистических данных детерминированной составляющей F и стохастической составляющей ε.
3. Аддитивность, используемая в формуле (1.2), также может быть дискуссионной, но в рамках текущего исследования эту проблему можно не разбирать: в этой работе мы будем рассматривать случайности (шум).
4. Мультипликативность, используемая в формуле (1.3). Но сделанные выше комментарии, по мнению автора, вполне логично обосновывают авторскую позицию.

Сторонники большинства существующих подходов к анализу и прогнозированию динамики цены на финансовых рынках, как правило, используют в своих моделях парадигму аддитивности для оценки влияния детерминированной и стохастической составляющих на динамику цены (см., например, [37, 117]).

Действительно, линейность в моделировании — всегда проще нелинейности. Но примеры, приведенные в параграфе 1.1, показывают, как уже говорилось выше, несостоятельность линейного подхода к системному анализу финансовых рынков.

В соответствии с авторским подходом к решению этой проблемы, ε(t) — текущий случайный шум (рефлексивное влияние текущих инвестиционных предпочтений лиц, принимающих решения, на рынок и других случайных факторов — стохастическая часть) — имеет, как правило, значение, близкое к 1. В аддитивной версии решения этой проблемы в таких случаях ε(t)≈0. Поэтому влияние ε(t) на значение ΔY_t в таких случаях практически отсутствует.

Но, в связи с динамически изменяющимся на финансовом рынке информационном пространством, возможны периоды времени (и даже лишь моменты времени), когда ε(t) может принимать значения, отличные от 1. Именно в такие моменты времени влияние рефлексивных процессов (о рефлексивности речь пойдет далее) на финансовых рынках превалирует над детерминированной составляющей F (см. формулу (1.1)), существенно искажая результат ΔY_t по сравнению с тем, если бы не существовала мультипликативность между F и ε в формуле (1.1).

Тем самым, можно утверждать (пока в качестве гипотезы), что мультипликативный подход к оценке влияния детерминированных и случайных воздействий на вектор развития социально-экономической системы является предпочтительнее аддитивного.

Что же касается сложности процедуры вычленения из имеющихся в распоряжении исследователя статистических данных детерминированной и стохастической составляющих, то ровно эта же проблема присутствует и у сторонников аддитивной парадигмы (см., например, модель ARIMA [108, с. 771—791]).

В рамках проводимого исследования попытаемся избежать этой проблемы. Чтобы упростить эту задачу и сделать исследование корректным, введем допущение, с помощью которого можно описанную проблему 2 обойти. Это допущение идеологически близко с первым постулатом технического анализа, о котором речь пойдет далее.

Допущение 1.3. На динамику рыночной цены влияют как детерминированная, так и стохастическая составляющие, как

воздействующие силы. При этом сама цена, как результирующая композиция этих двух составляющих, в своей динамике отражает оба этих вида воздействий.

Подтверждение логики этого допущения находим у Ф. Хайека в [127], который считает цену на финансовом рынке механизмом, обеспечивающим всех участников сделки ровным и исчерпывающим объемом информации.

Использование этого допущения дает возможность существенно сократить количество параметров и переменных, которые учитываются в модели, и уделить больше внимания исследованию степени влияния на процессы, проходящие на финансовом рынке, анализируемой (выбранной для исследования) характеристики рынка.

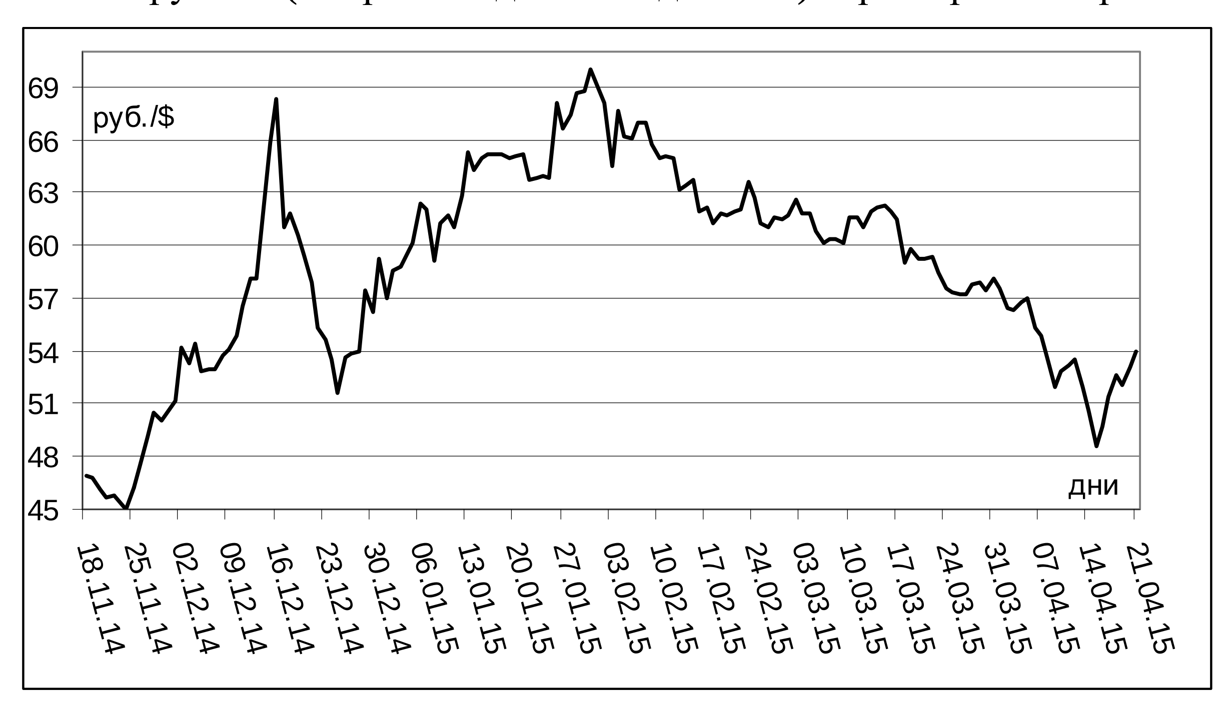


Рис. 1.1. График динамики цены на валютную пару Руб./$
за период 01.01.11—21.04.15 [104]

На рис. 1.1 представлен типичный график динамики цены на финансовый актив за 150 измерений (дискретность измерений — 1 день). На графике отчетливо выделяются диапазоны измерений 24.11.14—29.11.14, 07.12.14—16.12.14 и 18.12.14—25.12.14, где присутствуют ярко выраженные тренды: в этих диапазонах доминирует влияние на динамику цены оператора F, определяющего

детерминизм процессов, проходящих в эти периоды на анализируемом рынке. При этом влияние на динамику цены случайного шума $\varepsilon(t)$ в указанных диапазонах времени практически отсутствует ($\varepsilon(t) \approx 1$).

А в диапазонах измерений 31.12.14—08.01.15 и 16.02.15—16.03.15 значительное влияние на динамику цены оказывает случайный шум $\varepsilon(t)$, что выражается в осцилляциях на графике (волатильность цены).

Исходя из графика, представленного на рис. 1.1, можно сделать вывод: текущая динамика на финансовом рынке — результат взаимодействия детерминированных и случайных факторов, которые единовременно могут присутствовать на рынке. Но в некоторых промежутках времени, которые, как правило, незначительны по длине, доминирующее влияние оказывают детерминированные процессы, которые, как правило, способствуют формированию ярко выраженного тренда. А в некоторых промежутках времени доминирующее влияние оказывают случайные процессы, которые, как правило, способствуют повышению волатильности на рынке.

Как показывает практика, попытки вычленить из текущей результирующей динамики цены ΔY_t могут оказаться безуспешными, о чем указано в [85].

График, представленный на рис. 1.1, наглядно иллюстрирует право на жизнь предлагаемой здесь Концепции.

1.3. Об адекватности существующих методов анализа и моделирования процессов, проходящих на финансовых рынках

К числу наиболее важных задач по исследованию таких систем, каковой является финансовый рынок, относится разработка методологических подходов, которые дают адекватную качественную и количественную характеристику механизмов функционирования системы, особенно по определению динамических свойств такой сложной социально-экономической системы.

Проблемам методологии социально-экономических систем и моделированию проходящих в них процессов уделено внимание во многих работах (см., например, [31, 75, 106, 120]). Однако в этой области знаний — не все так просто.

Как отмечает Е. В. Балацкий в [8]: «модельный плюрализм является объективным отражением ограниченности математического инструментария при описании экономических явлений <…> Дело в том, что сама ограниченность математики в экономике связана с глубоким антагонизмом между математической и диалектической логикой. Математическая логика направлена на описание неких непротиворечивых целостностей. Жизнь же диалектична и протекает в соответствии с законами диалектической логики. В соответствии с последними все социальные целостности постоянно развиваются, доходя на определенном этапе до так называемого отрицания отрицания. Фактически речь идет об изменении самой целостности. Однако математика не может работать с «распадающейся» целостностью. Отрицание отрицания, естественное для социальных миров, представляет собой логическое противоречие для математики. Именно поэтому все экономические законы временны, а модели имеют ограниченную область применения. Качественно новые витки в развитии социальных систем не могут быть описаны в рамках одной математической модели».

Процесс моделирования также предполагает наличие ответов на следующие вопросы:

- Насколько ошибка вычислений (в том числе ошибки в исходных замерах) влияют на адекватность работы модели (погрешность вычислений)?
- Насколько корректно применение используемого при моделировании метода и заложенной в него системы допущений (погрешность метода)? И как это влияет на адекватность работы модели?

- Какая из двух перечисленных проблем — погрешность вычислений или погрешность метода — более влияет на адекватность работы модели?

Как правило, исследователи при решении первой из перечисленных проблем используют метод наименьших квадратов или аналогичную меру оценки погрешности вычислений. Но это предполагает выполнение целого ряда условий, нарушение которых может привести к значительной ошибке в вычислениях:

- случайные ошибки должны иметь нулевую среднюю и конечные дисперсии и ковариации;
- каждое измерение случайной ошибки характеризуется нулевой средней, независимо от значений наблюдаемых переменных;
- дисперсии каждой случайной ошибки являются постоянными, их величины не зависят от значений наблюдаемых переменных (гомоскедастичность);
- отсутствуют автокорреляции ошибок, то есть значение ошибок разных наблюдений должны быть независимы друг от друга;
- случайные ошибки должны отвечать нормальному закону распределения;
- значения эндогенных переменных (исходных данных) не должны содержать ошибок измерения и должны иметь конечные средние значения и дисперсии. Точность и полнота первичной информации, реальные возможности ее сбора и обработки во многом определяют выбор типов прикладных моделей.

Как видим, решая первую проблему, исследователь, как минимум, должен решить некоторое количество задач, описанных выше.

Вторая проблема — погрешность метода — не имеет унифицированного подхода для ее разрешения. Поэтому в рамках нашего исследования рассмотрим некоторые существующие методы для анализа и моделирования процессов, проходящих на финансовых рынках, на предмет адекватности их применения для такой

социально-экономической системы, какой является финансовый рынок.

По мнению Н. Б. Рудыка, существуют три подхода к анализу процесса принятия решений [100, с. 11]:

• Нормативный анализ занимается поисками рациональных решений той или иной проблемы. Он определяет идеал, которому должны соответствовать (или стремиться соответствовать) наши решения на практике;

• Описательный анализ занимается выяснением того, какие решения на самом деле принимают люди на практике;

• Предписательный анализ вырабатывает практические рекомендации, которыми должны пользоваться люди, стремящиеся принимать рациональные решения.

Процесс принятия финансовых решений относится к предписательному анализу. Основная задача профессионального финансиста заключается в выработке такого финансового решения для своего клиента (или для самого себя), которое наилучшим образом послужило бы интересам последнего. Для выработки действительно эффективных решений финансист должен руководствоваться четкой картиной познавательных и эмоциональных слабостей инвесторов (как, впрочем, и своих собственных) [100, с. 11].

По мнению Е. В. Балацкого [6], большинство экономических моделей «грешат тем недостатком, что из общего контура прямых и обратных причинно-следственных связей они “вырезают” только одну половину механизма, игнорируя другой, не менее важный канал экономического взаимодействия».

То, что в социально-экономической системе большинство системных характеристик имеет сложную взаимозависимость, которую не всегда возможно вычленить из системы, подчеркивалось в параграфе 1.2.

Учитывая отмеченные выше особенности моделирования поведения социально-экономических систем, кратко разберем

некоторые подходы и методы анализа и моделирования процессов, проходящих на финансовых рынках.

Подход с использованием линейных моделей (крайние и групповые крайние точки, скользящие средние и т. п.) возможно адекватно использовать для анализа и моделирования процессов, проходящих на финансовых рынках лишь на этапе выработки концептуальных гипотез, так как, как уже говорилось выше, финансовый рынок является нелинейной системой.

Что же касается нелинейных формализованных моделей для финансовых рынков, то они, как правило, не имеют единственного решения. Поэтому при применении таких моделей исследователю приходится решать проблему варианта решения, которая, как правило, находится вне рамок используемой нелинейной модели.

Одним из методов, предназначенных для анализа социально-экономической системы, является статистическая обработка информации (см. [15, 24, 39, 108, 115]). Но этот подход не позволяет с достаточной степенью достоверности прогнозировать поведение такой сложной системы как финансовый рынок ввиду базовой концепции стохастичности системы (о наличии хаотической, но все же детерминированности социально-экономических систем — см. выше), который положен в основу этого подхода. Поэтому статистическая обработка информации может быть использована, по авторскому мнению, лишь для разработки и апробации первоначальных гипотез для выявления существенных свойств анализируемой социально-экономической системы с целью дальнейшего перехода к моделированию с учетом выработанных ранее гипотез.

Исследования ([25, 85, 91—92, 143, 149]) форм распределения рыночной цены показали, что далеко не всегда эти формы имеют нормальное распределение («утолщенные хвосты» — лептоэксцесс, несимметричность графика распределений, наличие нескольких максимумов распределений и др.), что делает использование

статистического инструментария при анализе и прогнозировании рыночных процессов не всегда адекватным.

Борусяк К. К. делает вывод о неадекватности статистического инструментария при анализе и прогнозировании рыночных процессов [12]: «стохастические модели динамики не могут использоваться для создания торговых стратегий, так как прогнозируется, главным образом, волатильность, а не средняя доходность, авторегрессионная компонента достаточно мала, хотя и статистически значима для некоторых рядов».

Последние годы ознаменовались повышенным интересом к поиску нелинейных моделей, которые могли бы адекватно воспроизводить сложные финансовые динамические процессы, поскольку уже стало ясно, что линейный подход к анализу финансовых рынков не позволяет смоделировать нерегулярное поведение динамики цены, характерное для большинства финансовых активов. Нелинейность финансового рынка (нелинейность — невозможность адекватного аналитического описания процесса при помощи комбинации линейных операторов) как социально-экономической системы отмечена в [161, 173—174, 176, 182, 191].

Один из подходов к изучению финансовых рынков с учетом их нелинейности предлагают стохастические модели. Для финансовых временных рядов, которыми, как правило, количественно характеризуются процессы на рынке, были предложены пять основных типов процессов с кратковременной «памятью» (это говорит о важности учета именно кратковременной памяти рынка) [153—154, 196]:

- Авторегрессионные процессы (AR) — это процессы, в которых изменение переменной в некоторой точке времени является линейно коррелированным с предыдущим изменением;
- Процессы скользящего среднего (MA), где временной ряд — результат скользящего среднего ненаблюдаемого временного ряда;
- Авторегрессионные процессы скользящего среднего (ARMA) — подход, где объединены обе предыдущие модели;

- Авторегрессионные интегрированные процессы скользящего среднего (ARIMA) — линейные статистические модели, которые позволяют весьма точно описывать поведение временных рядов самых различных типов, включая даже среднесрочное блуждание так называемого цикла деловой активности (или экономического цикла). В сравнении с описанными выше моделями ARIMA отличается более прочным статистическим фундаментом, однако является несколько менее наглядным. Модели ARIMA специально используются для временных рядов, которые являются нестационарными — эти процессы обладают основной тенденцией в их среднем значении и дисперсии. Однако при использовании последовательных разностей данных результат является стационарным;
- Авторегрессионные условные гетероскедастические процессы (ARCH, GARCH) — семейство нелинейных стохастических процессов, в противоположность линейно-зависимым процессам AR и MA.

Каждый из этих процессов имеет ряд вариантов, которые являются улучшениями основных моделей. Эти улучшения пытаются приблизить характеристики временного рада к фактическим данным.

Модели, кратко описанные выше, являются достаточно популярными для исследования рыночных процессов. Но проблема заключается в том, что каждая из них обращается к локальному свойству рынков. Многие из этих локальных свойств связаны с некоторыми инвестиционными горизонтами, но не со всеми. Процессы AR, например, характерны для очень высокочастотных данных, таких как однодневная торговля. Для долговременных горизонтов, глубина которых — месяц и более, они менее пригодны. Параметры GARCH зависят от периода и не являются постоянными при внесении поправки на масштаб.

При этом рассмотренная выше группа моделей (может быть, за исключением ARIMA, которая подробнее рассматривается ниже) обладает рядом недостатков:

Дело в том, что финансовый рынок — сложная нелинейная система с обратной связью [161, 176]. Однако те ограничения, которые накладываются в процессе построения указанных выше процессов, приводят, в конце концов, к относительно простым и идентифицируемым моделям, в то время как исходная «сложность» системы и связанная с ней специфика теряются.

Такому подходу соответствует лишь ARIMA, но, согласно этой модели, рынок капиталов — это простая алгебраическая сумма вышеназванных параметров. Это упрощение, на наш взгляд, снижает эффективность ARIMA. Общий подход Бокса — Дженкинса к тому, как функционирует рынок как социально–экономическая система, можно выразить следующей формулой [108, с. 771—791]:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-\Delta t} = \delta + \varphi(Y_{t-\Delta t} - Y_{t-2\Delta t}) + \varepsilon_t - \theta\varepsilon_{t-\Delta t}, \qquad (1.4)$$

где δ, φ, θ — константы, определяемые эмпирически;

$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-\Delta t}$ — текущее изменение состояния системы (за период времени Δt);

Δt=t—(t—1) — шаг дискретности, или период времени, спустя который поступает очередная информация о состоянии системы;

$Y_{t-\Delta t} - Y_{t-2\Delta t}$ — предыдущее изменение состояния системы (за предыдущий период времени Δt);

ε_t — текущий случайный шум;

$\varepsilon_{t-\Delta t}$ — предыдущий случайный шум (за предыдущий период времени Δt).

При этом ARIMA, как, впрочем, все авторегрессионные модели, обладает еще одним недостатком: это — адаптивные модели, которые путем нескольких итераций максимально адекватно описывают поведение системы. Более того, одной из задач моделирования является оценка причин экономических флуктуаций. А так как различные факторы воздействуют на социально-экономическую систему одновременно, в том числе присутствуют и детерминированные воздействия (см. формулы (1.1)—(1.3)), корректность использования статистических методов (одномерные

временные ряды или сравнение нескольких рядов) подлежит сомнению.

На рынках капиталов зачастую на итерационные процессы не хватает времени, так как торговля ведется в режиме реального времени и процесс принятия решений о совершении сделки ограничен во времени. Кроме того, как уже было отмечено, финансовый рынок — динамически изменяющаяся система, которая, адаптируясь к воздействиям внешней среды, изменяет свои свойства. Это приводит к необходимости нового итерационного цикла для ARIMA в случае значительных изменений свойств системы.

Рассмотрим подход, при котором анализ финансового рынка осуществляется с применением инструментария технического анализа, которым, как правило, пользуются практикующие участники рынка. Этот подход представлен рядом моделей, в основном имитационных. Подробный анализ этих моделей рассмотрен в работах таких ученых как Васин А. С. [16], Коробков Д. В. [48], Кравченко Ю. [51], Кузнецов М. В. [54], а также таких практиков дилинга как Жваколюк Ю. В. [35], Лебо Ч. и Лукас Д. В. [71], Морозов И. В. и Фатхуллин Р. Р. [83], Найман Э. Л. [86], Элдер А. [141], Якимкин В. Н. [143] и др.

Характерная особенность такого подхода состоит в том, что он основан на трех основных постулатах технического анализа:

1. Рынок учитывает все. Суть этого постулата заключается в том, что любой фактор, влияющий на динамику цены на рынке капиталов (в том числе и FOREX), — экономический, политический, психологический и другие — уже учтен рынком и отражен в цене. Иными словами, на любое изменение цены отражает соответствующие изменения внешних факторов. Поэтому изучение графика цены — это все, что требуется при построении моделей на рынке. Это допущение используется при построении моделей в работе.

У этого постулата есть некоторый изъян: он предполагает, что информация, поступающая на рынок, практически мгновенно доходит

до участников рынка, анализируется ими и отражается в рыночных котировках путем корректировки текущих рыночных стратегий всех участников рынка и выставления ими новых котировок, учитывающих поступившую информацию. На деле это совсем не так: во-первых, информация, поступающая на рынок, не обязательно доходит до всех его участников (а если и доходит, то не обязательно влияет на их рыночные стратегии); во-вторых, зачастую требуется время для анализа полученной информации, что приводит к отставанию реакции участников рынка на поступившую информацию; в-третьих, участники рынка мыслят не одинаково, как это утверждает гипотеза эффективного рынка (подробнее о гипотезе эффективного рынка см. выше), что приводит к различным выводам по поводу степени влияния поступившей информации на инвестиционные стратегии участников (а, следовательно, на текущие цены). Есть и другие несоответствия первого постулата технического анализа практике.

Методологическая ценность этого постулата нашла отражение в Допущении 1.1, сделанном в предыдущем параграфе.

2. Движение цен подчинено тенденциям. Это предположение стало основой для создания всех без исключения инструментов технического анализа, поскольку рынок, подверженный тенденциям, является детерминированным. И, в отличие от стохастичного рынка, его можно анализировать и прогнозировать с позиции детерминизма.

3. История повторяется. Технический анализ и исследования динамики рынка теснейшим образом связаны с изучением человеческой психологии. Так, графические ценовые модели, которые были выделены и классифицированы в течение последних ста лет, отражают важнейшие особенности психологического состояния рынка. И, если в прошлом эти модели работали, есть все основания предполагать, что и в будущем они будут работать, поскольку основываются они на человеческой психологии, которая с годами не изменяется. Можно сформулировать последний постулат — «история

повторяется» — несколько иными словами: ключ к пониманию будущего кроется в изучении прошлого.

Третий постулат технического анализа также освобождает дорогу для применения социальной психологии в анализе процессов, проходящих на финансовых рынках, о чем речь пойдет далее.

Эти три действующие в техническом анализе постулата с учетом рефлексивной природы финансового рынка (о чем будет подробнее сказано ниже) следует дополнить следующим постулатом [67]:

4. Тенденции цен в разных временных горизонтах (инвестиционных интервалах времени) различны. Поэтому в каждом случае нужно зафиксировать временной горизонт, в котором работает участник рынка, и только после этого применять методы технического анализа. Фиксация временного горизонта (по сути своей являющегося фракталом) делает задачу анализа и прогноза ценообразования более корректной и, следовательно, более выполнимой для исследователя.

Различие в области применения моделей, прогнозирующих динамику цены, в зависимости от глубины временного горизонта, отмечено также в [6].

Но методы технического анализа (по оценкам экспертов, современный инструментарий технического анализа включает в себя несколько сот различных инструментов), помимо отсутствия в нем указанного выше постулата, имеет еще один недостаток — применение его инструментария (особенно свечного анализа [84]) сопряжено с наличием существенных практических навыков. Поэтому не всегда очевидно, что прогнозы получены с помощью технического анализа, а не за счет опыта работы на рынке. Это объясняется тем, что, как правило, тот или иной инструмент технического анализа является результатом обобщения практического опыта автора такого инструмента, а не основан на научном подходе к исследованию рыночных процессов ценообразования.

Более того, применение одних и тех же инструментов технического анализа для различных временных рядов приводит к совершенно разным (иногда диаметрально противоположным) результатам, поскольку область применения того или иного инструмента — характерные состояния рынка, при которых инструмент дает эффект, — мало изучается. Поэтому рекомендации по применению того или иного инструмента изобилуют неконкретными фразами типа «как правило», «зачастую» и тому подобными, что существенно снижает адекватность применения такого инструмента.

Целью прогноза является уменьшение того уровня неопределенности, в пределах которого участник рынка должен принимать инвестиционные решения. Эта цель диктует два основных правила, которым должен следовать процесс прогнозирования: прогнозирование должно быть технически корректным и должно порождать прогнозы, достаточно точные для того, чтобы отвечать нуждам участника рынка. Поэтому, учитывая сделанные выше замечания, к использованию инструментария технического анализа нужно относиться осторожно, ввиду неопределенной достоверности результатов его применения.

Но применение постулатов технического анализа в совокупности с добавленным выше четвертым постулатом позволяет упростить процесс моделирования, используя в модели незначительное количество параметров (см. первый постулат). Кроме того, второй и третий постулат утверждают, что рынок капиталов — детерминированная система, что очень важно для понимания причин формирования стратегического тренда внутри анализируемого временного горизонта. Последний постулат (четвертый), который отражает фрактальную структуру финансового рынка (подробнее о фрактальной структуре рынка см., например, [63, 69, 92, 143]), можно трактовать несколько иначе. Динамика цены на выбранном для анализа инвестиционном горизонте отличается от динамики цены на инвестиционном горизонте с глубиной горизонта, отличающейся от

анализируемого, в первую очередь ввиду наличия на рынках капитала стохастической составляющей (или «шума»), которую тоже необходимо учитывать при проведении анализа рыночных тенденций и разработке моделей.

В отличие от технического целью фундаментального анализа являются изучение влияния политических и экономических факторов на долгосрочную составляющую цены на рынке капиталов. Подробно некоторые концепции, теории и модели, использующие фундаментальные факторы, разобраны в [8].

В экономической литературе [14, 48, 52, 86, 143] выделяются четыре группы факторов:

- экономические, которые отражают экономическое положение в стране;
- политические, которые характеризуют политическую обстановку внутри страны и за ее пределами;
- слухи и ожидания, то есть ожидания инвесторов на рынке, которые могут быть запланированными и неожиданными;
- форс-мажорные обстоятельства, к ним относятся естественные катаклизмы, неожиданные новости разного характера, теракты.

Если говорить о финансовых рынках, то, по мнению В. Юсима, «фундаментальный анализ формирует вектор рефлексивных процессов» [142].

Вот как комментирует это утверждение А. Тихонов [121]: «Можно согласиться с данным утверждением, но с двумя уточнениями. Во-первых, фундаментальный анализ отражает долгосрочную направленность динамики рынков (и долгосрочное равновесие системы), в краткосрочной перспективе динамика рынка (и его краткосрочное, или текущее, равновесие) определяется скорее техническим анализом. Причем современный аппарат такого анализа разработал довольно мощные инструменты прогнозирования рынка, которые, хотя и не обязательно дают достоверные прогнозы, «вплетены» в ткань рефлексивного процесса. Речь идет о том, что практически все дилеры используют в целом идентичные

инструменты технического анализа. И многие его параметры, такие как, например, уровень поддержки, уровень сопротивления и другие, существуют потому, что, с одной стороны, отражают, а с другой — формируют мнение рынка. Иными словами, они имеют поведенческую, рефлексивную природу. Во-вторых, результаты фундаментального анализа, даже самого высокопрофессионального, не могут считаться абсолютно достоверными, поскольку всегда существует неопределенность[4], а экономическая информация не может быть совершенной. Причины этого заключаются как в том, что будущая структура производства и потребления точно не известна (следовательно, не известна перспективная динамика цен), так и в том, что экономическая информация существует только в процессе общения субъектов, которые имеют свои интересы и характеризуются ограниченными рациональными способностями. Следовательно, она не может быть абсолютно точной.

Таким образом, равновесие экономической системы (включая финансовый рынок) — не фикция. Оно существует и соответствует ее сбалансированному состоянию. Однако даже на обыкновенном товарном рынке отдельные сделки могут осуществляться по ценам, отличающимся от равновесных, поскольку в реальности система действует в условиях несовершенной информации и определенных институциональных ограничений».

Использование экономической группы факторов базируется на аксиоме, что на цену финансового актива влияет экономическое развитие страны, и цена может регулироваться с помощью различных экономических мер.

Основным предметом изучения фундаментального анализа является изучение влияния макроэкономических показателей на динамику цены финансового актива. Ниже (см. табл. 1.1) приведен классический подход к определению важности макроэкономических показателей и их влияния на смену динамику цены финансового актива [86, 143].

---

[4] Речь идет о поведении социально-экономической системы — **М. Ю.**

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что в отличие от технического анализа фундаментальный анализ направлен на исследование долгосрочных тенденций динамики цены финансового актива.

Таблица 1.1

Влияние фундаментальных факторов на изменение динамики цены финансового актива

Наименование показателя	Степень важности	Изменение показателя	Изменение в динамике курса
Дефицит торгового баланса	1	рост	снижение
Дефицит платежного баланса	1	рост	снижение
Индексы инфляции: индекс потребительских цен и индекс оптовых цен	1	рост	снижение
Официальные учетные ставки	1	рост	рост
Валовой национальный продукт	1	рост	рост
Безработица	1	рост	снижение
Данные по денежной массе	2	рост	снижение
Размеры розничных продаж	2	рост	рост
Гражданское строительство	2	рост	рост
Размер заказов	2	рост	рост
Индекс промышленного производства	2	рост	рост
Производительность в экономике	2	рост	рост
Фондовые индексы	3	рост	рост
Цены государственных облигаций	3	рост	снижение

Но в этом и его методологический недостаток: инвестора, как правило, интересует, когда можно совершить операцию с

максимальной прибылью. На этот вопрос фундаментальный анализ дать ответа не может, так как основная его цель (авторское мнение) — выявление реальной стратегической цены финансового актива.

При этом следует учесть еще тот факт, что проведение фундаментального анализа требует большого количества ресурсов, в том числе и временных, что делает его продолжительным во времени и дорогим.

Кроме того, за время, которое может потребоваться на проведение полномасштабного фундаментального анализа, результаты его могут стать уже не актуальными.

Еще одним недостатком фундаментального анализа является неконкретность выборки фундаментальных факторов, которые подлежат анализу. Так, в [46, с. 58] находим список существенных, по мнению авторов, фундаментальных факторов, который значительно отличается от списка, приведенного в табл. 1.1.

Аналогичный «волюнтаристский» подход к выбору фундаментальных факторов, учитываемых моделью, предлагается в следующих работах:

- [74], где используются лишь абсолютное изменение валютного курса, биржевое предложение валюты на начало торгов, биржевой спрос на валюту на начало торгов, реализованный объем продаж или покупок иностранной валюты Центробанка на торгах;
- [90], где используются лишь изменения золотовалютных резервов Центробанка и интенсивность инфляции внутри страны;
- [29], где используются лишь международные (золотовалютные) резервы, объявленный правительством темп инфляции и ожидаемый валютный курс предыдущего периода.

Остальные фундаментальные факторы, у которых также есть некоторая степень влияния на динамику рыночной цены, в указанных работах просто не учитываются.

Следовательно, фундаментальный анализ может быть эффективно использован лишь в случаях, когда текущая рыночная цена на финансовый актив отличается от его реальной стратегической

цены. Такой анализ используется, как правило, при портфельном инвестировании, когда нужно оценить эффективность портфеля по тем или иным финансовым инструментам. Если рыночная цена инструмента ниже его реальной стратегической цены (недооцененность инструмента) — нужно этот инструмент покупать, а если рыночная цена инструмента большее его реальной стратегической цены (переоцененность инструмента) — нужно этот инструмент немедленно продавать.

Кроме описанных подходов к анализу рыночных процессов можно использовать традиционные экономико-математические методы и модели, среди которых следует выделить две основные группы:

- модели, которые базируются на линейной парадигме;
- модели, которые базируются на нелинейной парадигме.

Как уже говорилось выше, финансовый рынок является нелинейной системой [161, 165, 173, 176, 180, 191]. Но на этапе выработки первоначальных гипотез для построения модели процессов, проходящих на финансовом рынке, линейная парадигма представляется действенным инструментом. Однако при переходе на последующие этапы моделирования процессов в такой социально-экономической системе следует подобрать более адекватный методологический базис и, соответственно, более адекватный инструментарий.

Что же касается нелинейной парадигмы, то современная наука предлагает большое количество методологических подходов для анализа и моделирования процессов, проходящих на финансовом рынке, с использованием инструментария, основанного на нелинейности.

Рассмотрим некоторые из этих подходов. Вот их список (конечно, этот список является далеко не полным, но в рамках проводимого исследования — по мнению автора — вполне достаточным. Объединение в одну рубрику разных методов сделано автором для удобства дальнейшего изложения материала):

- регрессионный и корреляционный анализ;
- метод VaR (Value-at-Risk);
- подход, связанный с системной сложностью, синергетикой и методами эконофизики;
- методы теории игр.

Кратко рассмотрим особенности и недостатки перечисленных методов.

Регрессионный и корреляционный (в основе своей использующий парную линейную (!) корреляцию — см. соображения о применимости линейности к финансовым рынкам как системе) анализ используются для исследования имеющихся в наличии временных рядов. При этом прогнозирование поведения социально-экономической системы ведется лишь на основании данных этих временных рядов. Но социально-экономическая система является нелинейной, а временами — существенно нелинейной системой. Поэтому модели, построенные на основании этого инструментария, являются адекватными ровно столько, пока имеющийся временной ряд не пополнится членом, который в своем значении будет отражать такую существенную нелинейность социально-экономической системы. Кроме того, и регрессионный, и корреляционный анализ (согласно методологии) используют ограниченную выборку факторов, которые подлежат исследованию. А адекватность самой выборки, а также значений коэффициентов регрессии со временем подлежит ревизии, так как социально-экономические системы — динамично изменяющиеся системы, о чем речь шла в параграфе 1.2.

Вплотную к регрессионному анализу примыкают линейно-гармоничные модели, где используются Фурье-подобные ряды. Эти модели можно рассматривать как отдельный вид модели множественной регрессии. Такая модель может быть в общем виде записана следующим образом [28, с. 124]:

$$Y_t = a_0 + \sum_{k=1}^{n} \left(a_k \cos(\omega_k t) + b_k \sin(\omega_k t)\right), \qquad (1.5)$$

где Y_t — искомое значение характеристики социально-экономической системы;

a_k, b_k — коэффициенты ряда;

ω_k — частоты ряда;

n — размерность выборки ряда.

Из математики известно, что с помощью рядов Фурье можно аппроксимировать любую непрерывную функцию. Однако, что касается применения таких моделей к экономическим системам, то есть несколько замечаний:

- в экономике, как правило, анализируемые временные ряды имеют дискретный, а не непрерывный характер, что при использовании линейно-гармоничных моделей вносит некий элемент некорректности;
- полный перебор частот модели — занятие довольно трудоемкое и может не достигнуть адекватного результата ввиду динамичности изменения поведения социально-экономической системы;
- практически невозможна оптимизация модели при больших значениях n ввиду ограничений в ресурсах компьютеров (когда n измеряется в сотнях — а для финансовых рынков такие размерности временных рядов не редкость — вычислительных возможностей компьютеров просто не хватает);
- не всегда для социально-экономической системы возможно адекватно определить точное значение n;
- также могут возникнуть проблемы с определением величин коэффициентов ряда, так как добавление n+1 точки в анализируемый ряд приведет к необходимости ревизии значений частот ω_k и коэффициентов a_k, b_k.

Разберем подход, связанный с использованием VaR.

Показатель VaR (Value-at-Risk) — количественная оценка величины убытков, которые с заданной вероятностью не превысят возможные затраты в течение заданного периода при условии сохранения текущей рыночной конъюнктуры (подробнее о VaR —

см. [78]). Что же касается основных недостатков этого подхода, то они заключаются в следующем [46, с. 179]:

- «оценка VaR опирается исключительно на статистические особенности временного ряда финансового инструмента (рассчитывается с помощью среднеквадратичного отклонения σ, то есть это инструмент статистический — **примеч. М. Ю. Куссого**), но не дает ответа на вопрос, чем обусловлен риск — фундаментальной (детерминированной — **примеч. М. Ю. Куссого**) или технической (стохастической — **примеч. М. Ю. Куссого**) информацией;
- для оценки используется та или иная модель, а это означает присутствие модельного риска в расчетах, поэтому <…> необходима периодическая проверка адекватности используемой модели;
- VaR хорошо работает в случае стабильного состояния на рынках и перестает адекватно отображать величину риска, если на рынках происходят значительные изменения и распределение прибыли не является нормальным».

Более того, VaR рассчитывается с помощью среднеквадратичного отклонения σ, но сама σ зависит не только от осцилляций исследуемого временного ряда, но и от количества членов такого временного ряда, что снижает адекватность применения VaR дополнительно, по отношению к сделанным выше замечаниям.

Остановимся подробнее на подходе, связанном с системной сложностью, синергетикой и методами эконофизики. В Черкассах (Украина) уже несколько лет существует научная школа профессора В. Н. Соловьева, которая продуктивно занимается этим научным направлением (см., например, [10, 31, 98, 105, 111, 180]). Большая подборка интересных работ по этому направлению выпущена в свет с помощью издательства URSS (см., например, [9, 13, 42, 80, 137]).

Если системная сложность уже разбиралась в параграфе 1.2, то на парадигмах синергетики (родоначальником синергетического подхода в науке можно по праву считать Г. Хакена [128—129]) и эконофизики следует остановиться подробнее.

Основные идеи и гипотезы исследования экономических систем, которые базируются на синергетической парадигме, можно сформулировать следующим образом [31, с. 27]:

- существуют универсальные законы, определяющие поведение сложных нелинейных систем различной физической природы, которые существенно отличаются от традиционных классических методов анализа функционирования равновесных систем;
- в открытых системах, далеких от состояния равновесия, возникают эффекты согласования, когда элементы системы коррелируют, согласовывают свое поведение, в результате согласованного взаимодействия происходят процессы упорядочения, возникновения из хаоса конкретных структур, преобразование и усложнение системы. Чем больше отклонение от состояния равновесия, тем сильнее охват корреляциями и взаимосвязями, тем выше согласованность процессов, которые происходят даже в отдаленных областях фазового пространства;
- незначительная неточность в определении текущего состояния системы приводит со временем к разбеганию возможных траекторий развития. Система начинает вести себя хаотично, начальные отклонения со временем возрастают и незначительные причины приводят к значительным последствиям (чувствительность к начальным условиям);
- можно найти небольшое количество переменных — параметров «порядка», которые преимущественно и определяют динамику всей системы в окрестности особой точки (точки бифуркации), а все остальные переменные зависят от них;
- в соответствии с синергетической концепцией более эффективным является управление сложной системой путем незначительных, но необходимых резонансных влияний, которые должны отвечать внутренним тенденциям развития системы. Главная цель такого управления — в том, чтобы путем незначительного резонансного влияния «подтолкнуть» систему на один из ее собственных

благоприятных путей развития. Своевременные резонансные влияния могут выявить значительные, мощные внутренние резервы системы.

Основные направления исследований с помощью инструментария эконофизики включают в себя [31, с. 200]:

- адаптация и использование математического аппарата квантовой механики для моделирования процессов в экономике (линейные операторы в гильбертовом пространстве, волновая функция и уравнение Шредингера, матрица плотности и уравнение Неймана, аппарат вторичного, ультравторичного и ультратретичного квантования, фейнмановские интегралы по траекториям представления Гейзенберга и уравнения Гейзенберга и др.);
- использование квантовомеханических моделей и аналогий (модель спинового стекла Изинга, квантовое репродукционное эволюционное уравнение, конденсация квантовых жидкостей Бозе и др.);
- использование квантовомеханической идеологии (принцип неопределенности, принцип дополнительности, иные элементы квантовой теории измерений, вероятностная трактовка динамики системы).

В подходе, связанном с системной сложностью, синергетикой и методами эконофизики, в рамках парадигм, описанных выше, присутствует некий механицизм. То есть достижения математики и физики предполагается механично, без адаптации к специфике социально-экономической системы, использовать для социально-экономических процессов без учета присутствия в социально-экономической системе мыслящего, а, главное, действующего в рамках системы элемента — лица, принимающего решения. Но человек — не «квантовая жидкость», и он не будет в своих поступках опираться на законы физики. Именно это специфическое качество социально-экономической системы, которое отличает ее от «механических» систем, не учитывает эконофизика.

Что же касается общей теории сложных систем и синергетики — то эти направления науки еще находятся на стадии качественного «прощупывания» своей ниши в человеческом познании мира и не

«обросли» адекватным инструментарием, способным количественно описывать такие сложные объекты как социально-экономические системы.

Теперь кратко остановимся на теории игр (подробнее о теории игр см. [87, 131]).

Теория игр — математический метод изучения оптимальных стратегий в играх. Под игрой понимается процесс, в котором участвуют две и более стороны, ведущие борьбу за реализацию своих интересов. Каждая из сторон имеет свою цель и использует некоторую стратегию, которая может вести к выигрышу или проигрышу — в зависимости от поведения других игроков. Теория игр помогает выбрать лучшие стратегии с учетом представлений о других участниках, их ресурсах и их возможных поступках. Она позволяет понять и объяснить поведение экономических агентов в различных ситуациях [119].

Цель теории игр — выработка рекомендаций по разумному поведению участников конфликта (определение оптимальных стратегий поведения игроков).

Казалось бы, этот подход учитывает социальную природу экономических процессов, но и теория игр обладает, с позиции вышесказанного, следующими недостатками:

- теория игр основана на предположении о полной («идеальной») разумности противников, что на практике не наблюдается;
- в соответствии с теорией игр каждому из игроков должны быть известны все возможные действия (стратегии) противника, неизвестно лишь то, каким именно из них он воспользуется в данной партии. В реальном конфликте перечень всех возможных стратегий противника неизвестен, а наилучшим решением в конфликтной ситуации нередко будет именно выход за пределы известных противнику стратегий;
- в теории игр существует методы получения оптимального решения, но не существует способа заставить всех лиц, принимающих решения, принять это решения в силу компромиссности его характера.

В соответствии с [116] у теории игр есть и ряд иных методологических недостатков. В следующих случаях инструментарий теории игр может быть использован лишь при условии получения дополнительной информации:

- в случае, когда у предприятий сложились разные представления об игре, в которой они участвуют, или когда они недостаточно информированы о возможностях друг друга. Например, может иметь место неясная информация о платежах конкурента (структуре издержек). Если неполнотой характеризуется не слишком сложная информация, то можно оперировать сопоставлением подобных случаев с учетом определенных различий;
- теорию игр трудно применять при множестве ситуаций равновесия. Эта проблема может возникнуть даже в ходе простых игр с одновременным выбором стратегических решений;
- в случае если ситуация принятия стратегических решений очень сложна, то игроки часто не могут выбрать лучшие для себя варианты. Легко представить более сложную ситуацию проникновения на рынок, чем та, которая рассмотрена выше. Например, на рынок в разные сроки могут вступить несколько предприятий или реакция уже действующих там предприятий может оказаться более сложной, нежели быть агрессивной или дружественной.

В списке инструментария, который используют современные исследователи рыночных процессов, следует упомянуть графы [106], клеточные автоматы [75] и нечеткую логику и нейросети [76].

Но у этих методов анализа и моделирования процессов, проходящих на финансовых рынках, как и у большинства перечисленных выше, есть существенный недостаток: при существенных изменениях поведения социально-экономической системы и ее атрибутов (краткий перечень атрибутов социально-экономической системы разбирается в параграфе 1.2) требуется адаптация параметров модели к этим изменениям. Сведения про возможность изменения исходной информации о поведении системы

и, следовательно, необходимости корректировки моделей находим, например, в [23, с. 59].

Что же касается применения к финансовым рынкам методов имитационного моделирования, то они, как правило, используются для имитации поведения системы во времени. Но поскольку у таких социально-экономических систем отсутствуют однозначно определенные причинно-следственные связи, но есть ярко выраженные нелинейность и стохастические (случайные) переменные (о чем говорилось в параграфе 1.2), то само поведение таких систем и есть предмет исследования. И, следовательно, адекватное использование имитационного моделирования для таких социально-экономических систем — маловероятно.

Отдельно выделим методологию логических цепей Дж. Сороса, позволяющую отследить возникновение рефлексивных связей на валютном рынке. Сущность этого подхода заключается в соизмерении «веса» основных групп факторов валютной динамики, в результате чего возникает эффект девальвации или ревальвации национальной валюты. Так, например, в соответствии с традиционной концепцией торгового баланса возрастание его дефицита ведет к девальвации национальной валюты и падению темпов экономического роста. Однако во время правления Р. Рейгана в США ухудшение торгового баланса сопровождалось усилением позиций доллара. Для объяснения подобного феномена Дж. Сорос использовал следующую простую логическую цепочку [113, с. 136—137]:

$$\left.\begin{array}{l}(\downarrow D+a)>(\downarrow T+b)\rightarrow\uparrow \nu \\ \downarrow T<\downarrow(N+S)\rightarrow\downarrow k\end{array}\right\}\rightarrow\downarrow k\rightarrow\downarrow S\rightarrow\downarrow k...., \qquad (1.6)$$

где D — государственный бюджет (сальдо);

T — торговый баланс;

N — неспекулятивное движение капитала (проценты по долговым обязательствам);

S — спекулятивное движение капитала;

ν — темп экономического роста;

a и b — прочие неучтенные факторы.

Стрелками показано увеличение и уменьшение соответствующих величин.

В соответствии с приведенной схемой увеличение бюджетного дефицита «перевесило» негативное влияние уменьшения торгового баланса и тем самым поддержало экономический рост. В это же самое время приток в страну спекулятивного капитала компенсировал долговые платежи и «перекрыл» уменьшение торгового баланса, приведя тем самым к укреплению доллара. В дальнейшем укрепление доллара стимулировало дополнительный приток спекулятивного капитала с последующим витком ревальвации и т. д. Схема «размыкается» и связи меняют направление, если условия в фигурных скобках не выполняются. В этом и состоит, пожалуй, главное достоинство логических цепей Дж. Сороса.

Тем не менее, логические цепи в нынешнем виде имеют определенные недостатки [7]:

«Во-первых, все переменные схемы должны быть полностью выверены и хорошо верифицированы, чего сейчас не наблюдается. Во-вторых, сама справедливость логических условий должна быть проверена на реальных статистических данных. В-третьих, необходимо определить прочие неучтенные факторы, оценить их количественно и непротиворечивым образом интегрировать их в общую схему. В-четвертых, следует определить временной интервал, на котором действуют рассмотренные логические условия. Пока эти задачи не будут решены, логические цепи Дж. Сороса не смогут стать эффективным рабочим инструментом прогнозирования валютных курсов».

Кроме того, вышеперечисленные подходы не отвечают на такой важный для исследования социально-экономической системы методологический вопрос (см. формулы (1.1)—(1.3)): как отличить, влияют ли больше на поведение социально-экономической системы процессы с долгой «памятью» (детерминированные процессы), для анализа которых применимы интегральные методы, или процессы стохастичные, где используются данные только о текущем состоянии

системы. Некоторое, но, на наш взгляд, недостаточное внимание этому вопросу уделено в работах [14, 16, 22, 25, 26, 31, 45, 47, 110].

Неопределенность в этом вопросе привела к поиску иных методов исследования таких сложных социально-экономических систем, к которым относится финансовый рынок.

1.4. Влияние информации на трендоустойчивость финансового рынка

Несмотря на то, что нынешний век рассматривается как век информации, сама информация — слабо изученный ресурс, имеющий множество определений в зависимости от контекста.

Более того, понятие информации — плохо формализуемо из-за его всеобщности, объемности, расплывчатости.

В рамках проводимого исследования остановимся на следующем варианте определения понятия информации:

«В широком смысле слова информация — это данные, которые обладают свойством изменять предположения человека по поводу текущего и будущего мира или в нашем, более узком смысле — предположения оператора по поводу текущего и будущего уровня цен» [100, с. 203].

Информация является, несомненно, одним из существенных системных атрибутов финансовых рынков. Более того, информация — это один из основных источников и двигатель практически всех рыночных процессов (см. детерминированную составляющую в формуле (1.1)), и она же — основной источник большинства возмущений в динамике рыночной цены (см. стохастическую составляющую в формуле (1.1)).

Любая рыночная информация, поступая на финансовый рынок, направлена на формирование среди экономических агентов рынка определенных инвестиционных предпочтений по поводу будущей динамики цены на этом рынке. Это, как правило, выражается в

рефлексивности рынка, которая подробно рассматривается во втором разделе монографии.

Разработка адекватных методологических подходов, которые дают качественную и количественную характеристику влияния информации на процессы, проходящие на финансовых рынках, с целью анализа и прогнозирования динамики цены на них, относится к числу наиболее актуальных задач по исследованию таких социально-экономических систем.

Для целей дальнейшего анализа будет разумным поделить всю информацию на два типа: жесткую информацию, содержащую только реальные данные и факты (участвует в формировании оператора F — детерминированной составляющей формулы (1.1) — **примеч. М. Ю. Куссого**), и мягкую информацию, которая включает прогнозы и оценки (участвует в формировании скаляра ε(t) — стохастической составляющей формулы (1.1) — **примеч. М. Ю. Куссого**). Естественно, что тогда информационная структура любого оператора финансового рынка тоже будет включать два типа информации — жесткую и мягкую [100, с. 203].

Информация является отражением свойств отдельных элементов и системы в целом, без которой последняя не может существовать как система, а ее элементы, составные части должны обмениваться информацией между собой и другими системами [138].

По мнению Э. Наймана финансовый рынок отражает всю общедоступную информацию, влияющую на изменение цены актива. Отражение информации, в ценах на активы, в виде ожиданий является нормой для существующего финансового рынка [86]. Этот тезис нашел свое отражение в Допущении 1.1.

Дж. Стиглиц (J. E. Stiglitz) показал, что экономическая информация эндогенна, то есть формируется в процессе общения субъектов. Следовательно, она по определению не может быть совершенной, так как зависит от сознательных действий экономических агентов, их интересов и когнитивных качеств [190].

Выделим некоторые существенные (в рамках проводимого исследования) свойства этого атрибута для финансовых рынков.

Определение 1.4. Асимметрия информации — это разная степень обладания информацией об изучаемом предмете, явлении или процессе, причинно-следственных связях, закономерностях и формах их развития [138].

Я. Л. Шкалаберда считает, что асимметрия информации существует независимо от равномерного или неравномерного распределения информации между индивидами, а также от ее достоверности [138].

Асимметрия информации является чертой, имманентно присущей финансовым рынкам, и в силу их специфики, обладающей особыми характеристиками, формами проявления, направлениями воздействия на агентов рынка. Она препятствует принятию экономическими агентами оптимальных решений и эффективному распределению ресурсов, приводит к неблагоприятному отбору, возникновению морального риска и создает возможности для реализации оппортунистического поведения сторон, увеличивает транзакционные издержки [93].

Асимметричность свойственна и развитию экономической системы, что проявляется в несбалансированности, нарушении равновесия, несоответствии между элементами системы [123].

Кроме того, асимметрия информации приводит к различным ценам на финансовый инструмент на различных финансовых рынках. Как замечено в [6], к расхождению между американской и европейской котировками доллара США приводит влияние процентных ставок на формирование обменного курса.

Важность исследований асимметричности экономической информации подтвердил Нобелевский комитет, присудив в 2001 году нобелевскую премию Дж. Акерлофу, М. Спенсу и Дж. Стиглицу за их анализ рынков с асимметричной информацией.

Определение 1.5. Полнота информации на финансовом рынке — это такое количество информации, которое позволит

экономическому агенту — лицу, принимающему инвестиционные решения, принять единственное адекватное инвестиционное решение.

Абсолютная полнота информации на финансовом рынке — это абстракция, которая не достижима в принципе.

По мнению И. В. Козачок и С. Г. Красновой, неполнота информации — одна из непосредственных причин рыночной неопределенности. Содержательная сторона рыночной неопределенности заключается в том, что экономические субъекты вынуждены принимать решения в условиях, изменение которых трудно предугадать, а вероятность нельзя адекватно оценить. Поскольку неполнота информации существует всегда, то рыночная неопределенность в принципе неустранима. Ее можно уменьшить, но отнюдь не исключить [44].

Определение 1.6. Однородность информации на финансовом рынке — это такое свойство различной входящей в рынок информации, что информация из различных источников как минимум не противоречит принятому текущему инвестиционному решению.

Однородность информации на финансовых рынках также достигается крайне редко. В этом случае, как правило, на рынке устанавливается явно выраженный тренд, который отражает доминирующие текущие инвестиционные предпочтения экономических агентов.

Повышение неоднородности рыночной информации, — наоборот, приводит к тому, что на рынке увеличивается неопределенность будущей динамики развития системы. Одновременно, как правило, повышается волатильность рынка из-за невозможности адекватного определения инвестиционных предпочтений экономических агентов в такой ситуации. Это соображение связывает рефлексивные процессы, проходящие на финансовых рынках, и волатильность, о чем подробнее см. далее.

Определение 1.7. Старение информации на финансовом рынке — это процесс, протекающий во времени, при котором важность конкретного информационного сообщения, поступающего на

финансовый рынок, для текущего инвестиционного решения снижается со временем вплоть до нуля.

Старение научной информации определяется утратой информацией практической полезности для потребителя вследствие кумулятивности информации или изменения самого описанного объекта [114].

Детерминизм процессов, проходящих на финансовых рынках, определяется их инерционностью по отношению к старению информации.

Отметим, что все указанные выше характеристики информации являются качественными в процессе принятия экономическим агентом конкретного инвестиционного решения. Причем качество этих характеристик информации изменяется во времени.

Эти же выводы применимы и к остальным общепризнанным характеристикам информации — объективности, достоверности, точности, актуальности, полезности, ценности, своевременности, понятности, доступности, краткости и пр.

Более того, категории «больше» или «меньше», применимые к этим характеристикам, носят субъективный характер для каждого лица, принимающего решения.

Исходя из вышесказанного, следует, что восприятие информации и генерация инвестиционных предпочтений по большинству видов рыночной информации — процесс субъективный, вызывающий к жизни неоднородность в отношении к информации различных экономических агентов.

Определение 1.8. Системная трендоустойчивость финансового рынка (в рамках текущего исследования) — однозначность зависимости прогноза будущей динамики цены от уровня полноты и однородности текущей рыночной информации.

Чем текущая рыночная информация менее полна и однородна, тем разнообразнее инвестиционные предпочтения экономических агентов на рынке, что приводит к снижению вероятности адекватного

прогнозирования будущей динамики цены на финансовом рынке, и, как следствие, трендоустойчивость рынка уменьшается.

С учетом вышеизложенного можно сформулировать следующие допущения:

Допущение 1.4. В рамках текущего исследования асимметрией информации (ввиду значительной субъективности количественной оценки этой характеристики информации) можно пренебречь.

Хотя сама асимметрия информации является одним из основных источников рефлексивных процессов по Дж. Соросу [113], проходящих на финансовом рынке, так как способствует расширению спектра инвестиционных предпочтений, единовременно присутствующих на рынке.

Это допущение важно для корректности анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках.

Допущение 1.5. Повышение полноты информации приводит к увеличению детерминированности процессов, проходящих на финансовом рынке, и, как следствие, — к увеличению трендоустойчивости. Снижение полноты информации приводит к уменьшению детерминированности на финансовых рынках и, как следствие, — к уменьшению трендоустойчивости динамики цены.

Допущение 1.6. Повышение однородности информации приводит к увеличению детерминированности процессов, проходящих на финансовом рынке, и, как следствие, — к повышению трендоустойчивости динамики цены. Уменьшение однородности информации приводит к повышению разнообразия в инвестиционных предпочтениях экономических агентов и, как следствие, — к повышению неопределенности в направлении будущей динамики цены, то есть к снижению трендоустойчивости финансового рынка.

Допущения 1.5 и 1.6 позволяют выявить адекватную зависимость трендоустойчивости финансового рынка от качественных и количественных изменений в характеристиках информации.

Допущение 1.7. Снижение трендоустойчивости рынка приводит к повышению влиянию текущего изменения рыночной информационной среды, что, в свою очередь, ведет к ускорению старения информации.

Допущение 1.7 позволяет методологически обосновать влияние текущего изменения рыночной информационной среды на необходимую глубину «памяти» рынка, которую необходимо учитывать в исследовании (учет степени влияния на рыночные процессы стохастической составляющей ε из формулы 1.1)).

Сформулированные допущения с методологической точки зрения позволяют более аргументировано анализировать процессы, проходящие на финансовых рынках, и строить более адекватные модели этих процессов.

Что же касается количественного измерения указанных характеристик, то ни для одной из них современная наука еще не разработала адекватной меры.

Но вот последствия изменения величины полноты и однородности информации находят свое отражение в изменении волатильности рынка в соответствии с предложенными Допущениями 1.4 и 1.5, которая может быть измерена количественно.

Автором в [34, 60] был предложен показатель текущей волатильности рынка, который учитывает последствия изменения величины полноты и однородности информации, выраженные в изменении трендоустойчивости динамики цены. Подробнее об этом показателе см. ниже.

Выводы к разделу 1

1. Одна из широко распространенных парадигм — гипотеза эффективного рынка (Efficient Market Hypothesis) — не отвечает на многие запросы практики, начиная от рациональности инвесторов и механизмов восприятия ими рыночной информации, заканчивая концепцией случайных блужданий, которая является

методологическим базисом для использования статистических методов при анализе рыночных процессов и напрочь отвергает возможность какого-то ни было детерминизма в динамике цены (в силу основного положения математической статистики о независимости измерений). Кроме того, в гипотезе эффективного рынка полностью игнорируется социальная психология, важность учета которой отмечена в работах многих исследователей рынка.

2. Дано авторское определение социально-экономической системы, подробный анализ которого выделил существенные отличия таких систем от «механических» систем, которые успешно исследуются с помощью законов физики и математического аппарата, выработанных человечеством в течение последних столетий. Одно из наиболее существенных отличий социально-экономической системы от «механических» систем заключается в наличии в системе активных элементов (мыслящих экономических агентов), которые в процессе своей деятельности в рамках системы могут собирать, обрабатывать (для принятия экономических решений) и искажать информацию, изменять экономическую эффективность своей деятельности в соответствии со своими целями и имеющейся у них информацией о своем состоянии, состоянии системы в целом и состоянии внешней среды. Тем самым мыслящие экономические агенты, как элементы системы, могут активно влиять на систему и на вектор ее развития.

3. Анализ характеристик финансового рынка как социально-экономической системы показал:

- финансовый рынок является сложной, динамично изменяющейся системой со своими специфическими особенностями;
- на такую систему оказывают воздействие как детерминированные, так и случайные факторы, в том числе те (и их большинство), которые порождены мыслящими экономическими агентами;
- адекватное прогнозирование поведения цены на финансовом рынке возможно лишь на незначительный период времени в будущем: при увеличении глубины прогноза его адекватность существенно снижается.

4. Предложена Концепция мультипликативного использования детерминированных и случайных воздействий на динамику цены на финансовых рынках. Аргументировано показано, что мультипликативный подход к определению степени влияния детерминированных и случайных воздействий на динамику цены на финансовых рынках является предпочтительнее аддитивного.
5. Предложено и с методологической точки зрения обосновано допущение о том, что на динамику рыночной цены влияют как детерминированная, так и стохастическая составляющие, как воздействующие силы. При этом сама цена, как результирующая композиция, в своей динамике отражает оба этих вида воздействий.
6. Показано, что текущая динамика на финансовом рынке — результат взаимодействия детерминированных и случайных факторов, которые единовременно могут присутствовать на рынке. Но в некоторых промежутках времени, которые, как правило, незначительны по длине, доминирующее влияние оказывают детерминированные процессы, которые, как правило, способствуют формированию ярко выраженного тренда. А в некоторых промежутках времени доминирующее влияние оказывают случайные процессы, которые, как правило, способствуют повышению волатильности на рынке.
7. Сделан краткий обзор существующих методов анализа и моделирования процессов, проходящих на финансовых рынках с методологической точки зрения. Отмечены их основные недостатки с позиции адекватного их применения к социально-экономической системе, которой является финансовый рынок, и необходимость в поиске более адекватных методов исследования таких сложных систем.
8. Исследовано влияние информации как системного атрибута на трендоустойчивость финансового рынка. Сделаны выводы о том, что восприятие информации и генерация инвестиционных предпочтений по большинству видов рыночной информации — процесс субъективный, а также сделан ряд допущений о том, как связаны

трендоустойчивость финансового рынка, полнота, однородность и старение информации. Сделанные допущения методологически обоснованы.

9. Отмечено, что существует такой показатель — показатель текущей волатильности рынка, разработанный автором, который количественно учитывает последствия изменения величины полноты и однородности информации, выраженные в изменении трендоустойчивости динамики цены.

2. СОЦИАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ КАК АДЕКВАТНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ

Проблемы современной теории финансов, как и теорий в других отраслях экономики, порождаются двойственностью целей: 1) определить оптимальный выбор индивидуума и 2) описать процесс реального выбора индивидуума. Классическая теория финансов, опирающаяся на гипотезу рациональности инвестора, на все 100 % справляется с первой целью, но абсолютно беспомощна при решении второй [100, с. 18].

Известны некоторые факты поведения экономических агентов и финансового рынка в целом (называемые в литературе «puzzle» [170, 185]), которые трудно объяснить с помощью классической теории финансов.

В последние десятилетия активно проводятся исследования в области социальной психологии и поведенческих финансов на финансовых рынках. Среди публикаций следует отметить работы таких авторов, как Архипова Т. А. [4], Башелье Л. (Bachelier L.) [148], Блэк Ф. (Black F.) [151], Ващенко Т. В. [17], Готовчиков И. Ф. [26], Канеман Д. (Kahneman D.) и Тверски А. (Tversky A.) [38, 179, 193], Кузнецов Б. [53], Найман Э. [86], Пономаренко В. С., Раевнева Е. В. и Стрижиченко К. А. [95—97], Рудык Н. Б. [100], Харитонова Ю. А. [130] и др.

Рациональность инвестора — способность индивидуума прогнозировать стоимость торгуемого на финансовом рынке актива на основе всей доступной информации (с учетом доходности и риска) и в соответствии с этим назначать цены.

Однако известны некоторые факты поведения отдельных агентов и финансового рынка в целом [99, 162—164, 178, 184], которые трудно объяснить с помощью такого рационального подхода.

Люди не признают трендов и не реагируют на них до тех пор, пока эти тренды хорошо не установятся. Например, они не начинают

экстраполировать явление, подобное росту инфляции, в течение некоторого времени его развития. Затем они принимают решение, которое обусловлено накопленной, но до некоторого момента игнорируемой информацией. Такое поведение коренным образом отличается от предполагаемых действий рационального инвестора, который немедленно использует новую информацию.

«Учитывая иррациональную природу деятельности инвестора на рынке, теории поведенческих финансов позволяют объяснить поведение рынка в ситуациях, когда классические финансы оказываются бессильны» [17, с. 105].

Нобелевский комитет в 2002 году объявил о присуждении своей мемориальной премии в области экономики Д. Канеману «за интеграцию результатов психологических исследований в экономическую науку, прежде всего в области суждений и принятия решений в условиях неопределенности» и В. Смиту — «за утверждение лабораторных экспериментов в качестве инструмента эмпирического анализа в экономике, в особенности при исследовании альтернативных рыночных механизмов».

А в 2005 году Нобелевская премия по экономике присуждена Р. Ауману и Т. Шеллингу «за обогащение понимания природы конфликтов и сотрудничества при помощи аппарата теории игр».

Таким образом, Нобелевский комитет отметил важность исследований в области социальной психологии и поведенческих финансов.

Особое внимание в таких исследованиях уделяется принятию управленческих (в том числе и инвестиционных) решений с учетом неопределенности, случайности, неполноты информации, конфликтности и обусловленного ими экономического риска.

Эти и некоторые другие явления, происходящие в экономике и финансах, явились причиной для появления нового подхода к исследованию социально-экономических процессов.

2.1. Обзор методологических подходов к использованию поведенческих финансов при анализе социально-экономических процессов

Важным методологическим подходом к исследованию динамических социально-экономических систем и процессов для разрешения проблем, которые были обозначены в Разделе 1, является использование социальной психологии, поскольку такие системы включают в себя мыслящий элемент в виде социума. В случае финансовых рынков мыслящим элементом являются все участники рынка, анализирующие поступающую с рынка информацию о динамике цены и на основании проведенного анализа разрабатывающие свои инвестиционные стратегии.

Интерес психологов к исследованиям проблем финансов объясняется практическими потребностями, в частности потребностями финансовых рынков в прогнозировании колебаний курсов и котировок. Неэффективность экономических концепций движения цен на финансовых рынках связана с тем, что такая система, которой является рынок, представляет собой одну из наиболее психологизированных сфер современных экономических отношений. Так, например, курс ценной бумаги, помимо чисто экономических параметров — величины капитала фирмы, величины номинала ценной бумаги и т. п., — содержит весомую долю психологических составляющих: доверие к фирме, намерения продавца или покупателя, мотивы приобретения того или иного финансового инструмента, различное восприятие будущих ценовых пропорций и тенденций на финансовом рынке.

Доминирующей и наиболее перспективной в этом направлении признана теория поведенческих финансов (Behavioral Finance's Theory), на основе которой строятся самые последние современные эксперименты и психологические модели поведения людей в условиях экономического выбора и финансового риска.

Поведенческие финансы как термин отражают важность влияния психологических, ментальных и иных социальных качеств участника рынка на процессы анализа им поступающей информации и принятия финансово-инвестиционных решений с учетом этого влияния.

Работа Д. Канемана и А. Тверски (D. Kahneman, A. Tversky) «Prospect Theory: An Analysis of Decision» [179] вызвала к жизни субкатегорию поведенческих финансов. Эта сфера исследований, в сущности, обозначилась с публикацией статьи В. Де Бонда и Р. Тэйлера (W. De Bondt and R. Thaler) [163].

Утверждение о том, что люди не признают обоснованной информации, если она не совпадает с их прогнозом, в большой мере соответствует человеческой природе, и это согласуется со взглядом А. Тверски [194], полагающим, что люди в своих собственных предсказаниях склонны быть слишком самоуверенными. Они не любят отказываться от своих прогнозов, если не получат достаточно информации об изменении обстановки. А если инвесторы реагируют именно таким образом, рынок не может быть эффективным (см. про эффективные рынки в параграфе 1.1), потому что вся информация еще не отразилась в ценах. Многое остается неучтенным, и реакция наступает позже [163].

Поведенческие финансы подвергают сомнению предположения о рациональном поведении участников рынка, пытаются обнаружить в поведении людей систематические отклонения от модели рационального принятия решений и создать новые финансовые теории, которые учитывали бы эти отклонения [100, с. 8].

Поведенческие финансы — это объединение классической экономики и финансов с психологией и наукой о принятии решений, это попытка объяснения причин некоторых аномалий, выявленных ранее в научной литературе, это наука о систематических ментальных ошибках инвесторов, возникающих в процессе формирования суждений [195].

Традиционно экономическая теория (см. про гипотезу эффективного рынка в параграфе 1.1), описывая процесс принятия инвестиционных решений, использует гипотезу рациональных ожиданий. Она предполагает, что инвесторы ведут себя рационально, то есть 1) их ожидания (прогнозы) адекватны будущим процессам и 2) в качестве платы за неопределенность они требуют рисковую премию, описываемую функцией ожидаемой полезности богатства.

Поведенческие финансы (behavioral finance [178, 184]) — иной подход к анализу поведения инвесторов и финансового рынка, позволяющий преодолеть трудности рационального подхода. В соответствии с ним многие феномены финансового рынка можно объяснить с помощью моделей, в которых некоторые агенты не являются полностью рациональными. В некоторых моделях поведенческих финансов инвесторы обладают ожиданиями, которые не полностью корректны, в других моделях инвесторы обладают корректными ожиданиями, но принимают решения, несовместимые с моделью ожидаемой полезности.

Модели поведенческих финансов опираются на два ключевых положения: 1) достижения бихевиористической психологии [178—179], которые объясняют, почему некоторые субъекты не всегда ведут себя рационально; и 2) объяснения, почему иррациональность может иметь существенное и долгосрочное воздействие на рыночные цены [130, 194].

Главной заслугой теории поведенческих финансов является доказанная неделимая взаимосвязь между финансовыми и психологическими составляющими в условиях принятия экономических решений. Тем не менее, существующие концепции и отдельные исследования не дают универсального ответа на вопрос, каким образом можно оптимизировать деятельность экономического агента и, следовательно, каким является алгоритм действий, с помощью которых можно рассчитывать на получение высоких гарантированных финансовых результатов. Представляется актуальной именно такая предложенная формулировка гипотезы:

снижение влияния эмоциональных переживаний при принятии решений повышает эффективность деятельности финансового агента.

Исследования профессора Принстонского университета Д. Канемана фокусируются на способности людей оценивать ситуацию и принимать решения в условиях неопределенности. Д. Канеман считает, что доходы, которые инвесторы зарабатывают на финансовых рынках, зависят не только от соображений риска, но и от ошибок, которые люди допускают в своих ожиданиях, а также от их реакции на новую информацию [38].

Ошибки в ожиданиях инвестора заключаются в том, что финансовый агент пытается найти рациональное объяснение явлениям, имеющим, зачастую, иррациональную природу. Действия агента на рынке не систематизированы, а если и присутствует некое подобие системы, она все равно имеет погрешность. Реакция на новую информацию является вторым краеугольным камнем теории о финансовых рынках. В частности, Д. Канеман и А. Тверски считают, что успех людей зависит от их реакции на получаемую информацию [193]. Способность человека к восприятию рыночной информации различна, и связано это не с объективными причинами технического или механического характера, а с тем, как он эту информацию воспринимает. Большое количество значимых сведений агент не воспринимает, поскольку они не кажутся ему таковыми. В то же время другая информация преобладает в сознании агента, потому что она представляется ему важной. Что же касается соображений риска, то данное явление проявляется в условиях неопределенности, когда принятие решений связано с риском, то есть с возможностью неблагоприятного исхода. В «рискованных» ситуациях важную роль играет такое личностное качество людей, как склонность к риску. Исследования показывают, что она может изменяться в зависимости от того, как человек оказался в проблемной ситуации.

Согласно определению, данному в [19], «экономический риск — это экономическая категория, которая отображает характерные особенности восприятия лицом, которое принимает решение,

объективно существующих неопределенности и конфликтности, внутренне присущий процессам определения целей, управлению, оценке альтернативных вариантов и принятию решений, которые отягощены определенными опасностями и неиспользованными возможностями. Он имеет диалектическую объективно-субъективную структуру».

Финансовые риски — это совокупность множества факторов, влияющих или имеющих способность повлиять в будущем на материальный успех того или иного коммерческого мероприятия с учетом доходности и риска. Через призму психологии понятие финансового риска рассматривается экономистами и риск-менеджерами по-иному.

Психология риска — это дисциплина, изучающая человеческий фактор при принятии решений, в том числе: модели поведения, модели восприятия, категории деятельности, личности, активности мышления и т. д.

Эти определения могут казаться несовершенными и спорными, однако тем самым лишний раз проявляется различие между понятиями психологического и финансового риска. Вне зависимости от вида деятельности: новый бизнес, пенсионные вложения, страхование или работа на финансовых рынках — финансовые риски присутствуют всегда. В отличие от психологического риска, в настоящий момент существует более десятка моделей расчета возможных финансовых рисков, большинство из которых базируется на математических методах.

Несмотря на их многообразие и индивидуальную специфику в зависимости от типа рыночного института (например, стратегии хеджирования на товарно-сырьевой бирже будут отличаться от стратегий страхования рисков на валютном рынке или рынке пенсионных накоплений), в итоге большинство методик ставят акценты на двух аспектах.

Во-первых, управление рисками возможно только в случае диверсификации инструментов, с помощью которых производится манипулирование денежными активами.

Во-вторых, любому финансовому агенту необходим систематический подход к работе.

Проблема управления финансовыми рисками заключается для среднестатистического агента, прежде всего, в том, что он путает свои представления о рисках. То есть, пытаясь страховать финансовые риски, он обосновывает свои стратегии с позиции психологического риска.

В этом феномене прослеживается несгибаемость человеческой природы: агент, как правило, не способен действовать с механической точностью робота, даже зная о том, что этот вариант действий является максимально верным, не говоря уже о том, чтобы самостоятельно выбирать оптимальную стратегию работы, основанную на математическом анализе. Ему кажется, что он знает, как можно еще больше минимизировать риск.

В связи с этим понятия финансового и психологического риска уместно будет представить как «объективный риск» и «субъективный риск» соответственно. При этом объективный риск обусловлен наличием внешних причин, имеет собственную, обособленную от индивида, природу и никак не зависит от его активности; а субъективный риск является психическим явлением, порожденным активностью индивида и связанный с его субъективным осознанием грозящей ему опасности или потери.

К настоящему времени разработано несколько теорий и моделей, позволяющих объяснить многочисленные факты расхождения классической финансовой теории и практики инвестирования, а также выявить закономерности поведения отдельных индивидуумов и их влияние на социально-экономические процессы в условиях неопределенности и риска.

С точки зрения их практического использования наиболее важными являются следующие теории [17, с. 106]:

1. Теория перспектив.

Важнейшее отличие теории перспектив от классической теории принятия решений в условиях неопределенности заключается в том, что стоимость в теории перспектив определяется в терминах изменения благосостояния, а не в терминах конечных исходов. Внимание индивидуумов при принятии решений сосредотачивается не на абсолютных, а на относительных величинах [100, с. 124].

Среди особенностей принятия решения в условиях риска и неопределенности теория перспектив выделяет следующие [72, с. 32—33]:

1) «полезность альтернативы, оцениваемая субъектом, зависит от точки отсчета этого субъекта, в частности от уже имеющегося уровня достижений и благосостояния. Соответственно, она субъективна и ее предлагается назвать ценностью;

2) функция ценности является S-образной и асимметричной: при выигрышах она выпукла вверх, при потерях вогнута вниз и при этом имеет более крутой наклон. Это означает, что при перспективе выигрыша человек менее склонен к риску, чем при перспективе проигрыша; убытки всегда кажутся существенней, чем эквивалентный доход;

3) вероятности событий, оцениваемые человеком, не удовлетворяют аксиомам вероятности, в частности их сумма не равняется единице;

4) человек склонен переоценивать вероятность наступления редких (маловероятных) событий и в то же время недооценивать вероятность остальных событий (средне- и высоковероятных);

5) преимущества, оцениваемые субъектом, не обладают свойством транзитивности (если A>B, а B>C, то совсем не обязательно A>C); более того, оказывается, что одна перспектива вполне может быть предпочтена другой, даже если это приведет к худшему результату с вероятностью «единица».

Основным следствием теории перспектив является то, что большинство людей, склонных систематически принимать решения, руководствуются не рациональными, а интуитивными

соображениями — поведенческими эвристиками. Люди систематически недооценивают значение априорной информации при оценке условных вероятностей. Поэтому справедливым выглядит мнение этих авторов, что «фундаментальные понятия статистики, видимо, не относятся к числу интуитивных инструментов человеческих суждений» [192]. Этот вывод, в частности, ставит под сомнение использование при динамическом моделировании индивидуального поведения правила Байеса (опять же имеем несостоятельность в экономических исследованиях статистического инструментария, основанного на постулатах теории вероятности — **примеч. М. Ю. Куссого**), что до последнего времени воспринималось как само собой разумеющимся, буквально, нормативным и едва ли не единственным условием поведения рационального экономического агента».

Теория перспектив позволяет объяснить и предсказать многие аномалии в области финансов, наиболее иллюстративными из которых являются следующие [17, с. 107]:

- «повышенная премия за риск на рынке акций. Данный факт получил объяснение в работе Р. Тейлора (R. Thaler) и С. Бенарджи (S. Benartzi) «Необоснованное неприятие убытков и загадка рисковой премии акций» [150]. Основываясь на положениях теории перспектив и проведя серию необходимых расчетов, они убедительно доказали, что именно отвращение к потерям (loss aversion) лежит в основе такой высокой премии за риск получения убытков по операциям с акциями, которая отмечается на фондовом рынке;
- эффект предрасположенности (диспозиции). Этот эффект отметили Х. Шефрин и М. Статман (H. Shefrin and M. Statman) [189]. Он заключается в склонности портфельных инвесторов неоправданно долго держать в своих портфелях акции, которые не приносят прибыли, и неоправданно быстро продавать прибыльные акции»;
- асимметричность коэффициентов эластичности спроса по цене. «Асимметричность коэффициентов впервые была отмечена Д. Путлером, который показал, что при снижении цены отмечается

более низкая эластичность спроса, чем при ее повышении» [17, с. 109].

2. Теория поведения инвесторов на фондовом рынке.

Теория поведения инвесторов на фондовом рынке объясняет множество свидетельств как чрезмерной, так и недостаточной реакции инвесторов на поступающую на рынки капиталов информацию. Такие проблемы были разобраны в работе В. Де Бонда и Р. Тэйлера (W. De Bondt and R. Thaler) «Сверхреактивен ли фондовый рынок?» [163].

3. Теория шумовой торговли.

Теория шумовой торговли подробно рассмотрена Де Лонгом Дж., Шейфером А., Саммерсом Л. и Вальдманом Р. (De Long J. B., Shieifer A., Summers L. S. and Waldmann R. J.) [167—168].

«В основе теории шумовой торговли лежат два предположения.

Первое предположение: четкое деление всех операторов рынка на два типа: на рациональных операторов и иррациональных операторов.

Влияние на спрос на ценные бумаги со стороны рациональных инвесторов оказывают только новости фундаментального характера.

Другими словами, рациональные операторы используют при торговле ценными бумагами только информацию, которая имеет реальное значение для процесса ценообразования. К такой информации можно отнести новости о макроэкономических показателях, процентных ставках, финансовом состоянии эмитентов и т. п. Влияние на спрос иррациональных инвесторов на ценные бумаги оказывает не только информация фундаментального характера, но и такие факторы, как эмоции, предположения, слухи и слепая вера.

В первом приближении можно считать, что рациональные операторы используют при инвестиционном анализе фундаментальную теорию.

Второе предположение: арбитраж является рискованной операцией, а значит, ограничен. В рамках этой теории арбитраж определяется как проведение операций с ценными бумагами рациональными операторами, на поведение которых не оказывают влияния новости и факторы нефундаментального свойства.

Предположения о том, что на рынке присутствуют иррациональные операторы и арбитраж ограничен, приводят к тому, что модель эффективного рынка перестает работать. Почему?

Основная функция рациональных инвесторов (эффективный рынок подразумевает, что подавляющее большинство операторов рационально) заключается в следующем. Как только текущие рыночные цены какой-то ценной бумаги не совпадают с ее истинной, фундаментальной стоимостью (в результате асимметричного распределения информации или просто ее неправильного использования какой-то частью операторов), так сразу же рациональные инвесторы исправляют эту ошибку рынка и приводят текущие цены к их истинным значениям. Для «исправления» этих ошибок рынка рациональные инвесторы проводят арбитражные операции (поэтому рациональных инвесторов называют арбитражерами).

Рациональные инвесторы стремятся использовать прибыльные возможности, которые появляются в результате несовпадения текущих и фундаментальных цен ценной бумаги. Так как теория эффективного рынка предполагает, что число арбитражеров достаточно велико и арбитраж является безрисковой операцией, то эти прибыльные возможности быстро пропадают или вообще не появляются на эффективном рынке.

Ограниченность арбитража и иррациональность части инвесторов (которые воздействуют на процесс ценообразования наподобие шума [166, 168—169] — отсюда и название теории) приводят к тому, что процесс выравнивания цен на фондовом рынке все менее соответствует теории эффективного рынка» [100, с. 231—232].

Экономический агент, действующий на основании теории шумовой торговли, должен удовлетворять хотя бы одному из трех следующих признаков [100, с. 235]:

• «Он должен быть чрезмерно самоуверенным (overconfident) в себе оператором. Это выражается в том, что он готов принимать на себя больший риск по сравнению с риском, который принял бы на себя в аналогичной ситуации рациональный оператор.

• Он должен следовать трендам, которые наблюдает в статистических рядах данных. Другими словами, любой поклонник технического анализа является шумовым экономический агентом.

• Он уделяет чрезмерное внимание новой, только что полученной информации и новостям, нежели информации, содержащей долгосрочные, фундаментальные тенденции, т. е. он оверреагирует на новую информацию.

Любой оператор, который постоянно или время от времени обладает одним или всеми этими признаками, является шумовым экономический агентом и создает иррациональные изменения в спросе на ценные бумаги».

4. Теория влияния психологических качеств экономического агента на эффективность совершаемых им операций.

Теория влияния психологических качеств участника рынка на эффективность совершаемых им операций основана на статистически достоверной корреляционной связи между положительными психологическими качествами участника рынка капиталов и успешностью его профессиональной деятельности [86].

5. Вплотную к вышеперечисленным теориям поведенческих финансов примыкает теория, утверждающая, что инвесторы на финансовом рынке чрезмерно реагируют на одни классы информации и слабо реагируют на другие, которая предложена в работе К. Даниэля, Д. Хиршляйфера и А. Сабраманиама (K. Daniel, D. Hirshleifer and A. Subrahmanyam [160]).

«Теория, предложенная этими авторами, основывается на двух предположениях:

- значительная часть инвесторов фондового рынка является чрезмерно самоуверенными в себе инвесторами (overconfidence investors);
- значительная часть инвесторов фондового рынка подвержена эффекту предвзятого отношения к своим прогнозам.

Чрезмерная самоуверенность. Операторы фондового рынка переоценивают свои аналитические способности. Из-за этого они систематически недооценивают вероятность ошибок, которые могут допустить в прогнозе. Это предположение основано на хорошо известном нам факте: люди имеют тенденцию переоценивать собственные способности. Особенно это верно по отношению к профессионалам. Эмпирические исследования утверждают, что профессионалы — всегда более самоуверенные люди по сравнению с непрофессионалами.

Предвзятое отношение. Уверенность оператора в себе возрастает по мере того, как общедоступная информация подтверждает его собственные прогнозы.

Однако на практике наблюдается эффект предвзятого отношения к своим прогнозам, который заключается в том, что уверенность в себе оператора далеко не всегда снижается по мере того, как общедоступная информация начинает опровергать его собственные расчеты и прогнозы. Эмпирические работы в области психологии утверждают, что люди имеют тенденцию к тому, чтобы относить на свой счет прошлые успехи, а за провалы винить внешние факторы (независимо от того, как обстояло дело в действительности).

Построенная на этих двух предположениях теория утверждает, что фондовый рынок, на котором присутствует достаточное количество подобных операторов, будет оверреагировать на прибытие инсайдеровской (закрытой, служебной) информации и андерреагировать на прибытие общедоступной информации» [100, с. 241—242].

Все представленные выше теории поведенческих финансов еще раз подтверждают несоответствие постулатов гипотезы эффективного

рынка практическим результатам и необходимость учета социальной составляющей (поведенческих финансов) при анализе и разработке моделей для социально-экономических процессов, так как именно поведенческие финансы могут дать ключ к пониманию природы социально-экономических процессов в тех случаях, когда традиционные концепции и теории оказываются бессильными.

Кроме того, при анализе рыночных процессов следует учитывать возможность восприятия экономическими агентами рыночной информации с индивидуальных позиций. Информационное пространство больше связано с настроением рынка и техническими факторами в краткосрочной перспективе, чем в более долгосрочной перспективе. По мере увеличения глубины инвестиционных горизонтов (под глубиной горизонта условимся понимать период времени Δt, через который дискретно поступает информация о рыночной цене участникам торгов) доминирует более долговременная фундаментальная информация. Таким образом, изменения рыночной цены могут отражать информацию, важную только для этого инвестиционного горизонта.

Если происходит событие, которое ставит под сомнение действительность фундаментальной информации, долгосрочные инвесторы либо прекращают участие на рынке, либо начинают торговать на основании краткосрочного информационного множества. Когда общий инвестиционный горизонт рынка сокращается до однородного уровня, рынок становится нестабильным — происходит системная катастрофа, как это было в 1998 году, когда обвалился российский рубль. Если на рынке остается один доминирующий тренд — этот тренд сам себя изживает: нет долгосрочных инвесторов, чтобы стабилизировать рынок, предлагая ликвидность краткосрочным инвесторам.

Теория влияния психологических способностей экономического агента на эффективность содеянных им операций основана на статистически достоверной корреляционной связи между

положительными психологическими качествами участника рынка капиталов и успешностью его профессиональной деятельности [38].

Неучет специфики процесса принятия решений экономическим агентом приводит к тому, что исследование социально-экономических систем и процессов, где присутствуют мыслящие элементы, становится неадекватным.

Так, исследования, проведенные в работах [156, 188], показали, что наиболее существенными проявлениями при анализе экономических проблем, отражающими особенности человеческой психики, являются следующие эффекты (излагается в редакции [17]):

1. **Эффект определенности.** Предпочтение меньшего дохода, но «наверняка», то есть со 100%-ной уверенностью, большему доходу, но с некоторой меньшей вероятностью получения.

2. **Эффект оформления.** Заключается в разном восприятии подавляющим большинством людей проблемы, если она описана в разных («отрицательных» или «положительных») формулировках и соответственно разных предпочтениях, что очевидным образом противоречит теории рационального выбора.

3. **Эффект изоляции.** Упрощая выбор между различными перспективами, люди игнорируют общие черты, сосредотачивая внимание на различиях. Это может приводить к разным предпочтениям в одинаковых ситуациях, если возможны несколько вариантов разложения перспектив на одинаковые и различные компоненты.

4. **Нелинейность предпочтений.** С ростом возможных сумм выигрышей или потерь сглаживается значимость одинаковой по абсолютной величине разницы между этими суммами. Например, если приходится выбирать между возможной прибылью в $200 или $300, разница в $100 существенна. Однако если речь идет о суммах в $1200 и $1300, та же самая разница — $100 — уже не имеет такого значения. А суммы $10 200 и $10 300 воспринимаются практически одинаково.

5. Отвращение к потерям. Отрицательные эмоции людей, переживаемые в связи с потерями, намного сильнее положительных эмоций, связанных с получением прибыли.

6. Эффект компетентности. Люди склонны к большему риску в тех областях, в которых они более компетентны, независимо от того, могут ли их осведомленность и профессионализм каким-либо образом повлиять на вероятность того или иного исхода.

7. Эффект информационного каскада (эффект толпы). Люди часто подвержены влиянию стороннего мнения, что проявляется даже в том случае, если они точно знают, что источник мнения некомпетентен в данном вопросе.

8. Склонность воспринимать ситуацию через призму собственных желаний и ожиданий, принимать желаемое за действительное, формирующая предвзятое мнение и в результате — ошибочные решения.

9. Склонность игнорировать события, противоречащие сложившемуся взгляду на конкретный рыночный объект.

10. Эффект капкана. Капкан — это ситуация, когда инвестор уже вложил деньги, время, усилия в некоторый проект и принимает решение продолжать это делать ради своих первичных вложений, хотя перспективы его серьезно ухудшились.

11. Иллюзия контроля. Склонность к большему риску в ситуации кажущейся возможности влияния на исход операции. Возникает, когда индивидууму необходимо производить определенные действия, на самом деле не оказывающие влияния на будущий результат.

12. Эффект консерватизма. Замедленное изменение субъектами своих убеждений под влиянием новой информации.

Выявленные эффекты и аномалии, которые в то же время являются закономерностями поведения людей в условиях неопределенности и риска, объясняют многие факты «нерационального» поведения участников финансового рынка. Почему же люди действуют нерационально?

Обобщая результаты работ различных исследователей, полученные за многие годы изучения этой проблемы, все субъективные факторы, определяющие поведение инвесторов на рынке, следует разделить на две категории [17]:

- К первой необходимо отнести ошибочное восприятие действительности или неверную оценку реальной ситуации и, как следствие, неверные решения, вызванные сложившимися стереотипами мышления, свойственными практически всем людям в любой сфере деятельности, в том числе финансовой. Одной из важнейших задач, связанных с пониманием поведения инвестора на рынке, является изучение того, какими способами люди отбирают, анализируют и интерпретируют доступную им информацию, а затем используют ее для формирования своих убеждений. Другими словами, как человек понимает и как приходит к определенному мнению.
- Ко второй относятся эмоциональные факторы, определяющие поведение людей в определенных обстоятельствах, также заложенные в природе человека и присущие подавляющему большинству индивидуумов.

В противоположность признакам рационального поведения, на которых основываются классические финансовые теории, поведенческие финансы представляют следующие характеристики нерационального поведения, присущие современным участникам фондовых рынков [17]:

- Инвесторы не придерживаются пассивных стратегий, подразумеваемых теорией эффективных рынков. Они весьма активно продают и покупают ценные бумаги, часто используя недостоверную или устаревшую информацию, следуют советам «экспертов», на самом деле не являющихся таковыми, используют разнообразные модели для прогнозирования будущих рыночных цен и недостаточно диверсифицируют свои рыночные портфели;
- Инвесторы не оценивают рискованные мероприятия в соответствии с принципом максимизации ожидаемой полезности. Они

необъективно оценивают вероятностные характеристики ожидаемых результатов по причине отвращения к потерям и переоценки желательных результатов. Также и окончательный результат рассматривается не с точки зрения уровня итогового благосостояния, а в терминах выигрышей и потерь, сравниваемых с некоторой пороговой величиной, меняющейся в зависимости от конкретной ситуации;

- Инвесторы прогнозируют будущие неопределенные величины (например, поток доходов, генерируемый некоторой ценной бумагой), строят статистические и вероятностные модели, основываясь на информации, относящейся к краткосрочному предшествующему периоду, которая никак не может служить основой для применения аппарата теории вероятностей и математической статистики;
- Инвесторы могут принимать различные инвестиционные решения, в зависимости от формы постановки задачи («эффект оформления»). Наиболее распространенным примером является вопрос выбора между акциями и облигациями в качестве долгосрочного объекта инвестирования. Если, оценивая привлекательность облигаций, инвестор сравнивает их с долгосрочными акциями, он принимает решение в пользу последних, по результатам, полученным в течение значительного периода времени. Если же объектом альтернативного варианта вложения является краткосрочное вложение в акции, то, как правило, наиболее привлекательными кажутся облигации;
- Вследствие присущего им консерватизма и пользуясь эвристическим правилом репрезентативности, инвесторы проявляют либо недостаточную, либо чрезмерную реакцию, что влияет на формирование цен на финансовые активы и, как следствие, на величину получаемого инвесторами дохода.

Более того, психология двух основных групп экономических агентов на финансовых рынках, известных в специальной литературе как «быки» и «медведи», значительно разнится ввиду их отношения к финансовым активам, являющимся объектом торговли:

- «Быки», как правило, покупают актив с целью дальнейшей перепродажи. Их, в конечном счете, не интересует специфические особенности торгуемых активов: лишь бы прибыль по транзакции — купил-продал — была бы максимальной. У них цель — спекулятивные операции на рынке с целью вернуть свои деньги с прибылью. Поэтому такие экономические агенты психологически настроены «играть» на повышение цены (напомним, что «быков», в первую очередь, интересует увеличение денежной массы), и они покупают риск у «медведей».
- «Медведи» отличатся от «быков» тем, что к началу торгов они — собственники финансового актива, являющегося объектом торгов, и хотели бы продолжать иметь в своем инвестиционном портфеле этот актив. Их интересует оставить в своем портфеле ликвидные активы, но при этом получить дополнительный доход от операций на рынке. «Медведи» зарабатывают тем, что продают актив по высокой цене с тем, чтобы в дальнейшем купить его, когда цена уменьшится. Их психологический подход к процессу торговли на финансовых рынках отличается от подхода «быков» — «медведи», в большинстве своем зарабатывают на портфельном инвестировании и дорожат своим портфелем («медведей», в первую очередь, интересует рост ликвидности портфеля при одновременном появлении дополнительной денежной массы для дальнейших портфельных инвестиций). «Медведей», в отличие от «быков», в первую очередь интересует минимизация риска получения убытков. Поэтому они этот риск продают «быкам».

Уже на этом примере становятся понятными различия в психологических настроениях разных групп экономических агентов и, как следствие, существенность роли социальной психологии при анализе процессов, проходящих на финансовых рынках.

Участников торговли на финансовых рынках можно условно разделить на три основные группы по их психологическим предпочтениям:

- «быки» (напомним, что «быков», в первую очередь, интересует рост денежной массы);
- «медведи» (напомним, что «медведей», в первую очередь, интересует рост ликвидности портфеля при одновременном появлении дополнительной денежной массы для дальнейших портфельных инвестиций);
- «прочие» — экономические агенты, которые, как правило, недостаточно активны на рынке. Они «осторожничают» и «ждут»: кто из двух групп — «быки» или «медведи» — победят в борьбе за рост или снижение цены на рынке. Стараются выйти из текущей сделки пусть без сверхприбылей, но с положительным доходом. Им свойственно применение различных стратегий хеджирования (снижения риска получения убытков при операциях на финансовом рынке).

Графически типовой результат этого процесса психологического взаимодействия «быков», «медведей» и «прочих» представлен на рис. 2.1.

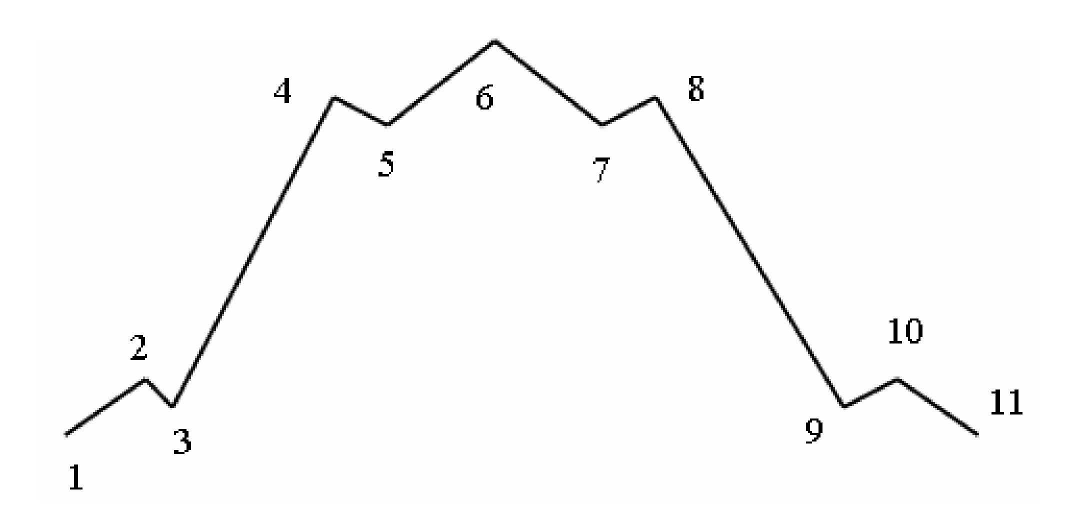


Рис. 2.1. Процесс психологического противостояния «быков» и «медведей» на финансовом рынке

Рассмотрим, как происходит этот процесс с точки зрения социальной психологии подробнее.

1-2. По каким-то причинам (это в рамках проводимого анализа несущественно) «быки» начали побеждать «медведей» в борьбе за начало растущего тренда.
2-3. «Медведи» «спохватились» — восходящий тренд их не устраивает в силу их психологических ролевых предпочтений. Их попытки изменить ситуацию приводят к коррекции восходящего тренда.
3-4. «Быки» окончательно победили в борьбе с «медведями» за растущий тренд. К победителям примкнули «прочие», о чем говорит больший угол наклона этого участка по сравнению с участком 1—2.
4-5. Осторожные «прочие» закрывают открытые позиции, так как цена подобралась к линии сопротивления — точка 6. При такой цене на торгуемый актив уже цена достигла разумного предела роста и, как следствие, повышается риск снижения доходности текущей операции. «Медведи» делают попытки изменить тренд на противоположный.
5-6. Завершение действующего тренда: цена достигает своего максимального значения и не может более расти по объективным экономическим причинам.
6-11. Показана аналогичная ситуация, но с «медвежьим» трендом, где изменение цены складывается по аналогичному сценарию и «медведи» и «быки» меняются местами (см. 6—11). При этом роль «прочих» остается неизменной: они примыкают к победителю (см. 7—8) и своевременно закрывают позицию (см. 9—10).

При этом следует сказать, что на участках 1—2, 3—4, 6—7, 8—9 тенденция в динамике цены достаточно предсказуема с точки зрения социальной психологии рынка. С позиции синергизма (подробнее о синергетике в экономике см. [80]) такие тенденции на финансовом рынке можно отнести к детерминированным процессам, при которых психологические настроения рынка отступают на второй план, уступая место реальным закономерностям, под влиянием экономических факторов.

На участках 2—3, 4—6, 7—8, 9—11 тенденция в динамике цены является предсказуемой с точки зрения социальной психологии

рынка. С позиции синергизма такое развитие событий на финансовом рынке можно отнести к стохастическому процессу, при котором психологические настроения рынка при формировании динамики цены доминируют над влиянием экономических факторов. На этих участках активную роль в формировании процессов ценообразования на финансовых рынках играет также рефлексивность рынка.

Приведем пример воздействий на финансовых рынках, соответствующих участку 8—9 на рис. 2.1.

Дж. Сорос, американский валютный спекулянт, 16.09.1992 провел короткую продажу десяти миллиардов фунтов на валютном рынке и заработал 1,1 $ млрд., обесценив на четверть британский фунт [136].

В то время британское правительство успешно удерживало курс фунта на достаточно высоком уровне по отношению к курсам других европейских валют, хотя британская экономика и не была в таком хорошем состоянии как, скажем, немецкая. Делать это удавалось путем покупки миллиардов единиц своей собственной валюты.

Операция Дж. Сороса пошатнула курс фунта, вызвав ажиотаж на валютном рынке, участники которого также, по примеру Сороса, начали играть на понижение цены на фунт. Курс британского фунта начал резко снижаться, и падал до того момента, пока Великобритании не пришлось выйти из Европейской валютной системы.

Здесь был рассмотрен эффект информационного каскада (эффект толпы, подробнее о механизмах манипулирования биржевым рынком — см. [27]).

Эти соображения еще раз подтверждают актуальность поведенческих финансов при анализе социально-экономических процессов и жизнеспособность Концепции использования детерминированных и случайных воздействий на динамику цены на финансовых рынках, которая изложена в параграфе 2.1 (см. формулы (1.1)—(1.3)).

Поведенческие финансы позволяют объяснить многие эффекты, описанные выше. Но, как область знаний, применяемых для анализа

процессов, проходящих на финансовых рынках, поведенческие финансы имеют два существенных недостатка:
1) отсутствует адекватная количественная характеристика для измерения психологического настроения рынка (человеческая психология трудно формализуема);
2) нет концепции использования психологии рынка на практике (как можно применить эти достижения науки для практического использования при исследовании процессов, проходящих, в том числе, на финансовых рынках?).

Эти проблемы будут разбираться подробнее в следующих параграфах.

2.2. Рефлексивность как одна из форм проявления социальной психологии на финансовых рынках

Вплотную к теории поведенческих финансов примыкает теория рефлексивности в экономических процессах.

Рефлексивности в социально-экономических системах посвящено большое множество работ: достаточно сказать, что в Российской Федерации выходит журнал «Рефлексивные процессы и управление», выпускаемый Институтом психологии РАН при участии Института философии РАН, на страницах которого регулярно появляются публикации, посвященные рефлексивности в социально-экономической системе. В Украине в течение последних лет ежегодно выходила коллективная монография «Рефлексивные процессы в экономике: концепции, модели, прикладные аспекты», выпускаемая в Институте экономики промышленности НАН Украины. Среди наиболее интересных работ в этом направлении следует выделить работы Авилова А. В. [1], Лепы Р. Н. [72], Лефевра В. А. [73] и Рудыка Н. Б. [100], в которых представлены различные взгляды на концепцию рефлексивности.

Основные отличия концепции рефлексивности от подхода поведенческих финансов состоят в следующем:

1) Концепция рефлексивности финансового рынка утверждает, что в некоторых случаях не существует справедливой цены финансового актива независимой от рыночной цены.

Поэтому анализировать рациональность или иррациональность поведения инвестора можно только относительно его собственных субъективных ожиданий, но не относительно общерыночной информации либо же рыночных (справедливых) цен.

2) Рефлексивность предполагает возможность принятия инвестором решений, направленных на опережение собственных и рыночных ожиданий. «Я делаю не то, что думаю, но делаю ровно то, что не думаю».

Именно в этом состоит иррациональность инвестора, принимающего решение на рынке.

3) Рефлексивность объясняет, почему иррациональное поведение инвестора может быть экономически эффективным, а рациональное — нет.

Это положение наиболее точно описывает отличие иррациональности в рефлексивном подходе к анализу рынков от подхода, заложенного в основу поведенческих финансов.

Все эти свойства рефлексивности позволяют по-новому взглянуть на анализ рыночной динамики акции и принципы принятия инвестором решений.

Попытаемся определить понятие рефлексивности. В рамках текущего исследования между терминами «рефлексия» и «рефлексивность» не будем искать отличия, хотя с позиций психологов и философов они, безусловно, есть: применительно к процессам, проходящим на финансовых рынках, этими отличиями можно пренебречь.

В философском словаре находим [125]:

Рефлексия — осмысление чего-либо при помощи изучения и сравнения; в узком смысле — новый поворот духа после совершения познавательного акта к «я» (как центру акта) и его микрокосмоса, благодаря чему становится возможным присвоение познания.

В работе Новикова Д. А. и Чхартишвили А. Г. «Рефлексивные игры» [88, с. 4] предложен такой подход к пониманию сущности рефлексивности: «Одним из фундаментальных свойств бытия человека является то, что наряду с природной («объективной») реальностью существует ее отражение в сознании. При этом между природной реальностью и ее образом в сознании (будем считать этот образ частью особой — рефлексивной реальности) существует неизбежный зазор, несовпадение».

Более того, в той же работе рассматривается рефлексивность двух видов:

- «Информационная рефлексия — процесс и результат размышлений агента о том, каковы значения неопределенных параметров, что об этих значениях знают и думают его оппоненты (другие агенты). При этом собственно «игровая» компонента отсутствует, так как никаких решений агент не принимает.
- Стратегическая рефлексия — процесс и результат размышлений агента о том, какие принципы принятия решений используют его оппоненты (другие агенты) в рамках той информированности, которую он им приписывает в результате информационной рефлексии.

Таким образом, информационная рефлексия обычно связана с недостаточной взаимной информированностью, и ее результат используется при принятии решений (в том числе — при стратегической рефлексии). Стратегическая рефлексия имеет место даже в случае полной информированности, предваряя принятие агентом решения о выбранном действии. Другими словами, информационная и стратегическая рефлексии могут изучаться независимо, однако в условиях неполной и недостаточной информированности обе они имеют место» [88, с. 13].

Можно утверждать, что информационная рефлексия отражает асимметрию, неполноту и неоднородность рыночной информации. И, тем самым, такой вид рефлексии можно отнести к стохастической

составляющей влияния на будущую динамику цены (см. формулу (1.1)).

Что же касается стратегической рефлексии — то можно утверждать, что такой вид рефлексии можно отнести к детерминированной составляющей влияния на будущую динамику цены (см. формулу (1.1)).

При это, по нашему мнению, влияние стратегической рефлексии на будущую динамику цены продолжается значительно дольше, чем влияние информационной рефлексии, которая через небольшой промежуток времени меняется на новую информационную рефлексию.

В рамках исследования поведения финансовых рынков, условимся понимать под рефлексивными любые процессы, в которых участвует экономический агент с целью принятия инвестиционного решения, и которые влияют на динамику рыночной цены.

Отметим, что, как уже говорилось в параграфе 1.2 в рамках обсуждения Концепции использования детерминированных и случайных воздействий на динамику цены на финансовых рынках, сама рефлексивность ярко проявляется (стохастическая составляющая в формуле (1.1)) лишь на небольших промежутках времени. В целом и основном на рынках действуют факторы, определяющие детерминированную составляющую в формуле (1.1).

Целесообразность применения рефлексивных методов для исследования социально-экономической системы можно обосновать следующими доводами [72, с. 41—42]:

1. «Решения принимаются людьми. Это всегда будет обозначать, что на результаты решений влияют не только объективные (рациональные) факторы, но и субъективные факторы, преимущественно связанные с психологией лица, принимающего решения <…>

2. Решения принимаются в условиях ограниченности времени, информации, вычислительных и аналитических возможностей <…> в таких условиях лицо, принимающее решения, склонно минимизировать моральные, психоэмоциональные, интеллектуальные затраты, связанные с получением дополнительной информации <…>

3. Человек склонен мыслить шаблонно, автоматически. Психологические исследования [20, 109, 132] показали, что в процессе эволюции у человека (как и у любых других живых организмов) выработались определенные шаблоны поведения, которые в целом являются полезными и помогают быстро, автоматически принимать решения без потери времени на их осознание и анализ <…>.»

Существующие концепции, теории и отдельные исследования рефлексивности не дают однозначного ответа на вопрос, каким образом можно повысить эффективность деятельности экономического агента и, следовательно, каким является алгоритм действий, с помощью которого можно рассчитывать на получение высоких гарантированных результатов торговли на финансовых рынках.

Для финансового рынка (по нашему мнению) более всего подходит концепция рефлексивности, предложенная Дж. Соросом в работе «Алхимия финансов».

По мнению Дж. Сороса, в основе принятия инвестиционных решений экономическим агентом по совершению им спекулятивных операций на финансовом рынке лежат ожидания участников: «Ожидания, относящиеся к будущим ценам, являются основой мотиваций в спекулятивных операциях с капиталом» [113, с. 42].

Под спекулятивными операциями в этом случае следует понимать сделки по покупке-продаже финансовых активов в целях получения прибыли от изменения цен при условии, что предсказать будущее изменение цен трудно.

Дж. Сорос описывает рефлексивность как механизм двусторонней обратной связи между мышлением и реальностью, между настоящими решениями и будущими событиями, а точнее — порождаемое этой связью взаимодействие [113, с. 50—52]. Рефлексивность рынка означает, что наше мышление активно влияет на события, в которых мы участвуем и о которых мы думаем. Понятие рефлексивности отражает социальную природу финансового рынка: рынок формируют люди, которые одновременно являются

активными участниками процесса ценообразования на нем. То есть экономические агенты являются элементами такой социально-экономической системы, которой является финансовый рынок. При этом они сами в режиме реального времени активно воздействуют на систему, рефлексивно отражая свои ожидания в выставляемых котировках, что, в свою очередь, влияет на изменения текущего тренда.

Тем самым утверждается, что будущее динамики трендов на финансовом рынке существенно зависит от того, как участники рынка оценивают будущее развитие событий на нем (каковы сегодня прогнозы, предпочтения, ожидания участников рынка) [68, с. 36].

Рефлексивность, по Дж. Соросу, основана на двух рекурсивных функциях [113]:

$$y=f(x) \quad \text{(cognitive function)}, \qquad (2.1)$$

$$x=\varphi(y) \quad \text{(participating function)}. \qquad (2.2)$$

Первую из них, которая ставит мышление, взгляды участников (переменная y) в зависимость от ситуации (переменная x), автор называет когнитивной (cognitive), вторую, которая показывает зависимость ситуации от мышления, — воздействующей (participating) функциями.

Подставляя (2.2) в (2.1) и (2.1) в (2.2) и получив вследствие этих подстановок пару

$$y=f[\varphi(y)], \qquad (2.3)$$

$$x=\varphi[f(x)]. \qquad (2.4)$$

Дж. Сорос пишет, что это и есть теоретическое обоснование его подхода. И тут же, без какого-либо анализа свойств системы (2.1)—(2.2), на основе этой пары формул делает несколько заключений:

1) обе указанные рекурсивные функции ведут не к равновесию, а к никогда не заканчивающемуся процессу изменений (отсюда перманентная неравновесность финансовых рынков, которые, хоть и стремятся к точке равновесия — текущей справедливой цене на финансовый инструмент — никогда ее не достигают, так как постоянные воздействия на рынок (в первую очередь —

рефлексивные) уводят его от точки равновесия — **примеч. М. Ю. Куссого**);

2) процесс этот коренным образом отличен от процессов, изучаемых естественными науками (в системе присутствует мыслящий элемент, который рефлексирует с самой системой — **примеч. М. Ю. Куссого)**;

3) концепция рефлексивности такого сорта предлагает новую теорию исторического процесса (что говорит о детерминированности процессов, проходящих на финансовом рынке — **примеч. М. Ю. Куссого)**.

Вот как комментируют подход Дж. Сороса к определению рефлексивности рынка, оценивая его значение, Б. Бирштейн и В. Боршевич [11]:

«Возможности модели (2.1)—(2.2), а также ее расширений исключительно велики. В качестве переменных функций f: X→Y и φ: Y→X можно использовать не только числа, но и множества любой другой природы: векторные пространства, нечисловые объекты, etc. Можно ввести зависимость функциональных отображений от некоторых медленно или быстро изменяющихся параметров, включая случайные величины — все это, безусловно, обогатит моделирование рефлексивных систем и процессов. Модель Дж. Сороса оказалась намного богаче и коварней, чем казалось автору, ведь ее предметом является мышление и поведение людей, действующих в условиях постоянного дефицита ресурсов существования и развития.

Надо помнить, что человеческие решения, поскольку они воздействуют на будущее — в личных, политических или экономических делах, не могут полагаться на строгие математически обоснованные предположения, поскольку отсутствует база для их обоснования» [100, с. 184].

При этом нужно понимать, что эти решения, предпочтения и ожидания у разных экономических агентов, торгующих на одном и том же финансовом рынке, отличаются друг от друга. Это связано со многими факторами:

- уровнем и скоростью восприятия рыночной информации индивидуумом;
- квалификацией и опытом экономического агента;
- инвестиционными стратегиями и объемом имеющихся в распоряжении агента инвестиционных ресурсов;
- психологией субъекта — участника торгов на финансовом рынке;
- наличием индивидуальных стереотипов мышления и парадигм агента;
- и т. п.

Вышеперечисленные факторы не исчерпывают весь список. Но они важны для понимания важности учета рефлексии при разработке подходов к анализу и прогнозированию динамики цены на финансовом рынке.

На рынке одновременно действуют экономические агенты с самыми разнообразными инвестиционными стратегиями, которые отражают интересы участников рынка в различных промежутках времени. Индивидуальные инвестиционные предпочтения и ожидания, а также субъективные особенности психологии понуждают экономического агента совершать сделки, опираясь на сознательно отфильтрованную (в соответствии с инвестиционными стратегиями и индивидуальными парадигмами) рыночную информацию. При этом различие в фильтрации информации приводит к появлению различных котировок, которые являются результатами рыночных ожиданий конкретных индивидуумов — участников торгов на финансовом рынке.

Таким образом, текущая цена на финансовом рынке — это интегрированный результат таких индивидуальных рефлексивных воздействий на динамику цены со стороны всех экономических агентов, одновременно действующих на рынке.

Рефлексивность — один из атрибутов любого финансового рынка, который существенно влияет на повышение уровня сложности такой системы. Именно рефлексивность, отраженная в текущих предпочтениях участников торгов, является движущей силой

финансового рынка, постоянно удаляя эту систему от состояния равновесия, что принуждает систему адаптироваться к воздействиям на нее.

Разберем рефлексию рынка на небольшом примере. Предположим, что информационный фон на рынке остается неизменным. То есть не ожидается значительных изменений динамики цены на анализируемый инструмент, связанных с поступлением информации, существенно влияющей на эту динамику. Предположим, что на рынке одновременно есть только 5 продавцов и 5 покупателей и работают они на одном и том же инвестиционном горизонте. Каждый из продавцов и каждый из покупателей имеет свое мнение о текущем и будущем значении текущей цены торгуемого инструмента, основанное на предыдущем собственном анализе. Начало торгов представлено на рис. 2.2.

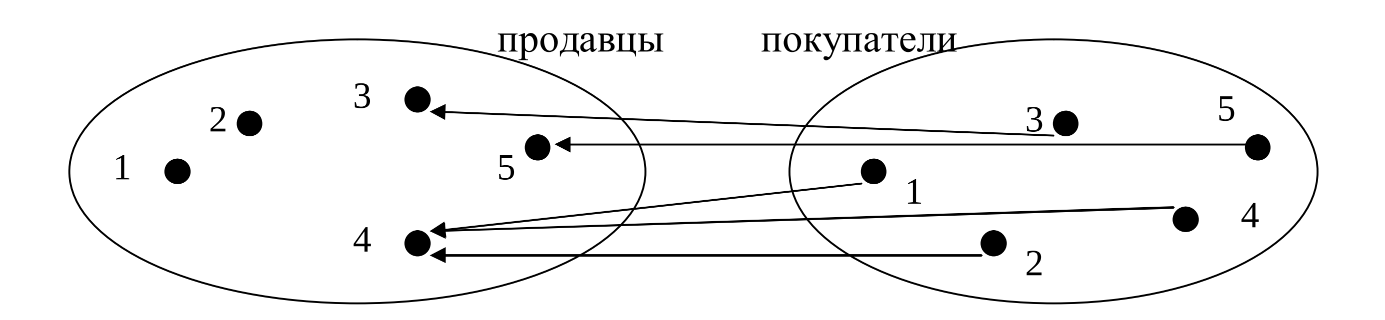


Рис. 2.2. Этап 1 торгов

На рис. 2.2 стрелками показано, какой покупатель, у какого продавца сделал покупку (расположение стрелок пока произвольно). Впредь для рассматриваемого примера назначение стрелок будет таким же. Очевидно, что на этапе 1 торгов цена у продавца № 4 была несколько ниже, чем у других продавцов.

Продавцы же № 1 и № 2, наоборот, завысили цену и в результате ничего не продали. Следующий этап торгов изображен на рис. 2.3.

Продавец № 4 после этапа 1 сделал вывод, что продешевил, и повысил цену, но чересчур высоко. Поэтому на этапе 2 ни один из покупателей не заключил с ним сделку. Продавец № 3 пошел по тому же логическому пути, что и продавец № 4, и получил аналогичный результат. Продавец № 5 не менял свою цену и поэтому вновь заключил сделку. Продавцы же № 1 и № 2, проанализировав результаты этапа 1 торгов, снизили цену и смогли заключить по 2 сделки. Таких этапов торгов, как № 2, будет несколько, пока цена на рынке не установится окончательно и покупатели и продавцы будут единодушны в своих мнениях по поводу текущей стоимости анализируемого инструмента. Этот момент торгов изображен на рис. 2.4

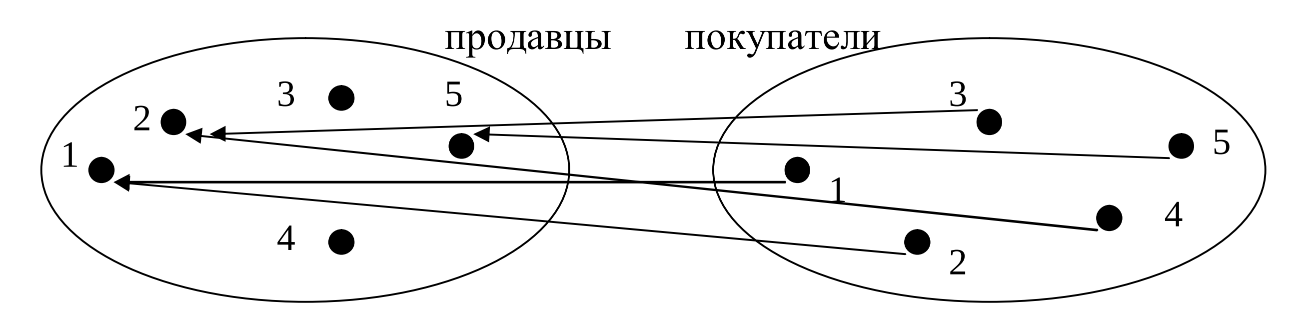


Рис. 2.3. Этап 2 торгов

На этапе 3 все продавцы установили справедливую цену, что позволило каждому из них заключить сделку.

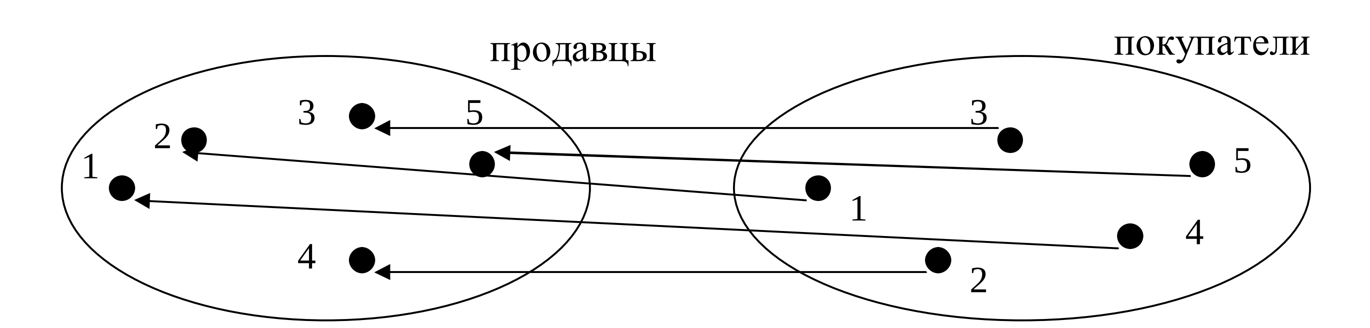


Рис. 2.4. Этап 3 торгов

Так рефлексия рынка приводит рыночную цену к ее объективному значению, а сам рынок к равновесному состоянию.

Этот результат был достигнут ввиду сделанных допущений о неизменности информационного фона и количества экономический агентов, фиксации инвестиционного горизонта. На практике информационный рыночный фон постоянно претерпевает какие-нибудь изменения за счет изменения во внешней (по отношению к рынку) среде и изменения соотношения между спросом и предложением на рынке (внутренние изменения). Да и инвесторы не только торгуют на различных инвестиционных горизонтах, но и меняются ролями: продавцы становятся покупателями, а покупатели становятся продавцами. Более того, количество покупателей и продавцов на рынке не всегда одно и то же.

Рефлексивные процессы, проходящие на финансовом рынке, с позиции конкретного экономического агента можно условно разделить на следующие группы:

1. Рефлексивные процессы, связанные с анализом информации, поступающей из-за пределов финансового рынка.

Здесь следует рассматривать фундаментальный анализ такой информации как основной источник рефлексивных процессов этого вида.

В качестве примера такого вида рефлексивных процессов может служить снижение динамики практически всех китайских финансовых инструментов в ответ на девальвацию правительством КНР юаня в августе 2015 года.

Определение 2.1. Инвестиционно-временной горизонт (ИВГ) — это часть финансового рынка, где торгует определенная группа экономических агентов, объединенная общностью инвестиционных предпочтений и анализирующая динамику цены, представляемую четырехмерным вектор-рядом $\vec{P}(t) = (\mathrm{Open}(t), \mathrm{High}(t), \mathrm{Low}(t), \mathrm{Close}(t))$, который характеризуется периодичностью предоставления информации о цене пользователю с интервалом времени Δt, называемым глубиной горизонта.

Определение 2.2. Рабочим инвестиционно-временным горизонтом является такой горизонт, глубина которого соответствует

инвестиционным предпочтениям экономического агента, и анализ ценовой информации, который проводится экономическим агентом с периодичностью, определяемой глубиной этого горизонта.

2. Рефлексивные процессы, связанные с анализом информации, поступающей с рабочего инвестиционно-временного горизонта.

Здесь, прежде всего, речь идет о техническом анализе текущей динамики цены на этом инвестиционно-временном горизонте как основном источнике рефлексивных процессов этого вида.

Такой вид рефлексивных процессов анализировался при рассмотрении этапов торгов, проиллюстрированных на рис. 2.2—2.4.

При этом следует учитывать, что с уменьшением глубины рабочего инвестиционно-временного горизонта, как правило, увеличивается волатильность рынка и, соответственно, уровень риска получить убытки от торговых операций на анализируемом рынке.

3. Рефлексивные процессы, связанные с анализом информации, поступающей с инвестиционно-временных горизонтов разных глубин.

Здесь речь идет о сравнении динамики цены на рабочем инвестиционно-временном горизонте с динамикой цены на инвестиционно-временном горизонте с другой глубиной. При этом инвестиционно-временной горизонт с существенно большей глубиной горизонта, чем на рабочем инвестиционно-временном горизонте, как правило, является источником информации о долгосрочной доминирующей динамике цены, а инвестиционно-временной горизонт с глубиной горизонта, которая меньше глубины рабочего инвестиционно-временного горизонта, позволяет точнее определить моменты начала и завершения текущей сделки.

Графически этот вид рефлексивных процессов можно проиллюстрировать с помощью графиков на рис. 2.5, где демонстрируется линеаризованная динамика изменения цены на инвестиционно-временных горизонтах различной глубины.

Первый график (инвестиционно-временной горизонт более мелкой глубины горизонта — 1 минута: на рисунке обозначен А);

второй график (инвестиционно-временной горизонт средней глубины горизонта — 7 минут: на рисунке обозначен B); третий график (инвестиционно-временной горизонт более крупной глубины горизонта — 42 минуты: на рисунке обозначен C).

На рис. 2.5 для повышения наглядности представлены цены лишь для трех ИВГ. В реальности — количество ИВГ, составляющих фрактальную структуру финансового рынка, измеряется десятками, сотнями или тысячами (в зависимости от уровня ликвидности конкретного рынка).

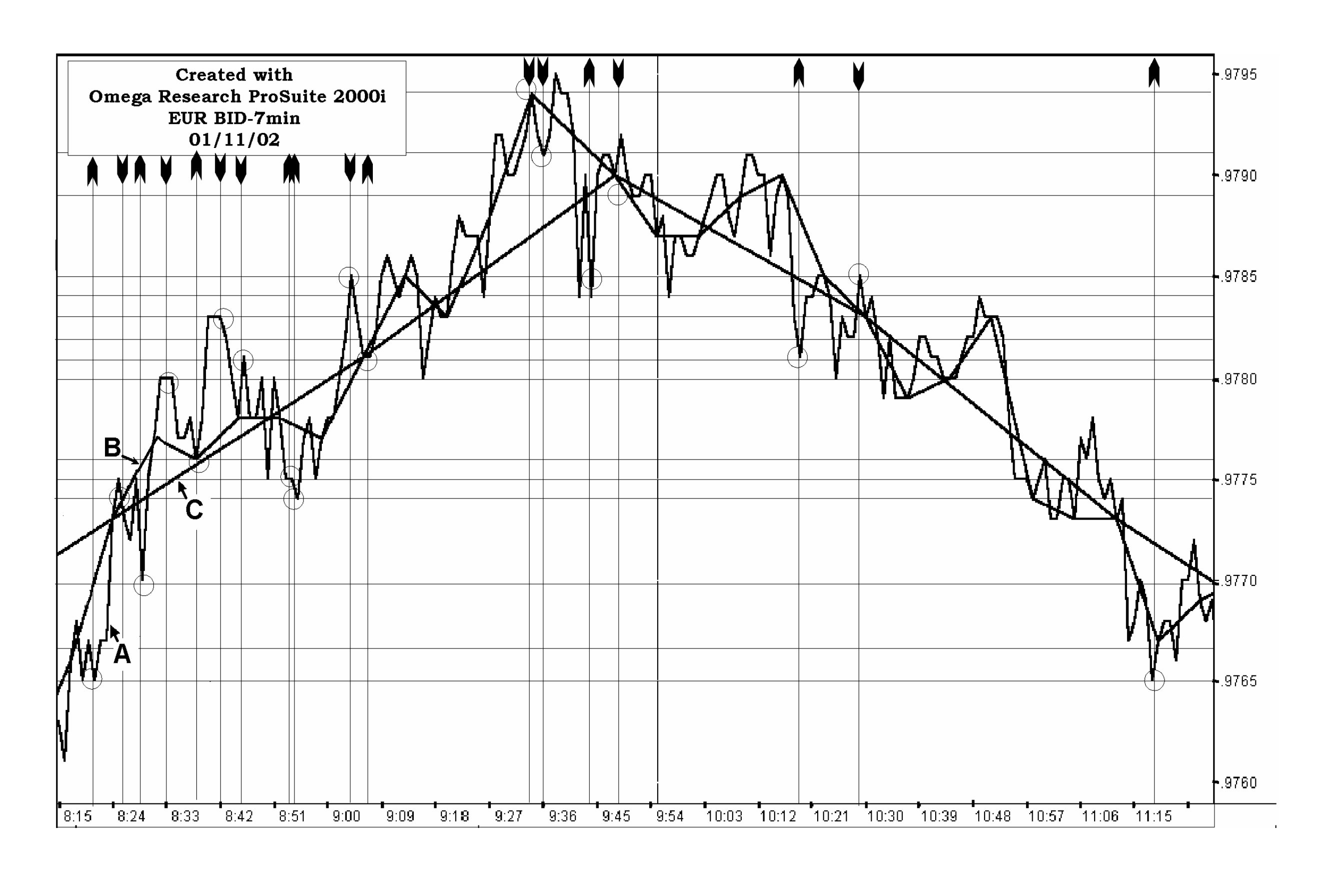


Рис. 2.5. Иллюстрация рефлексивных процессов,
связанных с анализом информации, поступающей
с инвестиционно-временных горизонтов разных глубин

Динамика цен на инвестиционно-временных горизонтах разных глубин (стало быть, и инвестиционные предпочтения экономических агентов) различна. И если график B демонстрирует динамику цены на рабочем инвестиционно-временном горизонте, то кружочками на графике A отмечены точки возможных транзакций. График C

демонстрирует динамику цены на стратегическом инвестиционно-временном горизонте, задавая доминирующий тренд на рынке.

4. Процессы рефлексивно-институционального характера.

Е. В. Балацкий так описывает эту группу рефлексивных процессов [6]: «Полученные эмпирические зависимости показали, что механизм формирования ”национальных” обменных курсов таких ведущих мировых валют, как евро и доллар, ”отягощен” наличием между ними сложных рефлексивных связей. Помимо механизма процентных ставок, инициирующего межстрановые переливы капитала, действует сложный механизм взаимной оглядки центральных монетарных органов друг на друга при установлении и корректировке своих ”национальных” валютных курсов. Подобный кругооборот передачи и переработки информационных сигналов порождает дополнительный фактор неопределенности практически для всех агентов международного валютного рынка».

Примером процессов рефлексивно-институционального характера может служить экономическая «война» между США и Китаем, наблюдавшаяся в августе 2015 года, когда в ответ на слухи о повышении учетной ставки ФРС США Китай сократил принадлежащий ему объем государственных облигаций Соединенных Штатов с 1,297 $ трлн. до 1,276 $ трлн. [40]. Это, в свою очередь, привело к снижению биржевых индексов США и ослаблению доллара.

В каждой из перечисленных групп рефлексивных процессов присутствуют, в том числе, информационная и стратегическая рефлексии [88, с. 13].

Описанный перечень групп рефлексивных процессов, проходящих на финансовых рынках, по-видимому, не является исчерпывающим. Но в рамках проводимого исследования для нас важно, что на рынке одновременно присутствуют рефлексивные процессы различного вида, которые являются возмущениями системного характера.

Любая из перечисленных выше групп рефлексивных процессов, прежде всего, связана с анализом текущей динамики цены на рабочем инвестиционно-временном горизонте. Эта динамика является наиболее существенной информацией для анализа и разработки прогноза, учитывая короткую «память» рынка.

Именно поэтому наиболее перспективными представляются исследования рефлексивных процессов на финансовых рынках, относящихся ко второй группе из вышеперечисленных видов процессов. Эта группа рефлексивных процессов рассматривается в третьем разделе монографии.

Следовательно, при прогнозном моделировании трендов на финансовом рынке в режиме реального времени необходимо учитывать рефлексию. Отсюда появляется необходимость в разработке нового, адекватного инструментария, который бы учитывал рыночные рефлексивные процессы.

Учитывая предложенную интерпретацию влияния социальной психологии на формирование трендов (см. рис. 2.1), рассмотрим методологический подход, который учитывает вышеизложенное.

Введем некоторые упрощающие исследование допущения:

Допущение 2.1. Количество факторов, влияющих на динамику цены, будем считать конечным. Величина каждого фактора безразмерна. Для каждого исследования выбирается конечный набор «существенных» факторов, которые адекватно (в рамках конкретного исследования термин «существенности» фактора определяется исследователем) описывают процесс ценообразования на выбранном финансовом рынке.

Допущение 2.2. Все факторы, влияющие на динамику цены на финансовых рынках, можно условно разделить на детерминированные (влияние каждого из которых на будущую динамику цены будем считать линейным) и стохастические (совокупное влияние которых на будущую динамику цены существенно нелинейно и мало предсказуемо).

Примерами детерминированных факторов (после приведения их к безразмерным величинам) могут служить:

- размер ВВП;
- дефицит торгового баланса;
- индексы инфляции;
- данные по безработице и занятости
- и т. д.

Примерами стохастических факторов могут служить:

- степень влияния маркет-мейкеров (маркет-мейкер — участник торгов, который принимает на себя обязательства по поддержанию цен, спроса, предложения и (или) объема торгов финансовыми инструментами; именно маркет-мейкеры контролируют «справедливую» цену на предмет торговли) на динамику цены;
- степень влияния на динамику цены и прогнозируемый участниками рынка результат при появлении «важного ожидаемого события», которое носит социальный, политический или экономический характер;
- превалирующие на рынке настроения по поводу будущей динамики цены;
- текущее количество участников торговли («быков», «медведей», «прочих»)
- и т. д.

Допущение 2.3. Влияние детерминированных факторов на динамику цены будем считать аддитивным.

Это предположение вытекает из того, что в науке используется, как правило, линейный детерминизм.

Допущение 2.4. Влияние стохастических факторов на динамику цены будем считать мультипликативным.

Это предположение вытекает из нелинейности влияния таких факторов на результат.

Допущение 2.5. Влияние каждого фактора на динамику цены будем считать изменяющимся во времени по заранее известной закономерности.

Эта закономерность — предмет дополнительных исследований.

Допущение 2.6. Влияние стохастических факторов изменяется в интервале [0, 1].

Допущение 2.7. Величина детерминированных факторов может быть отрицательной и по модулю может быть больше 1.

Допущение 2.8. Измерения факторов на финансовом рынке проводятся через фиксированный интервал времени Δt.

Тогда за период времени T от t_0 до t изменение цены p будем считать по следующей формуле:

$$\Delta p(t) = p_0 D(t) S(t), \tag{2.5}$$

где p(t) — значение цены в момент времени t;
$\Delta p(t)$ — изменение цены в момент времени t по сравнению с ценой p_0: $p_0=p(t_0)$;
D(t) — оператор, определяющий вклад в изменение цены $\Delta p(t)$ n детерминированных факторов $f_i(t)$, вычисляемый по формуле (величина n изменяется для различных финансовых рынков и различного набора «существенных» факторов, которые выбрал исследователь):

$$D(t) = \sum_{i=1}^{n} f_i(t), \tag{2.6}$$

где S(t) — оператор, определяющий вклад в изменение цены $\Delta p(t)$ m стохастических факторов $\varepsilon_j(t)$, вычисляемый по формуле (величина m изменяется для различных финансовых рынков и различного набора «существенных» параметров, которые выбрал исследователь):

$$S(t) = \prod_{j=1}^{m} \varepsilon_j(t). \tag{2.7}$$

Такой методологический подход позволяет объяснить, почему на участках 3—4 и 8—9 (см. рис. 2.1) доминирующую роль в динамике цены играют детерминированные факторы $f_i(t)$. Просто в эти периоды на рынке S(t)=1. Этим, кстати, объясняется повышение градиента цены на этих участках рисунка.

Что же касается участков 1—3, 4—8, 9—11 (см. рис. 2.1), то в эти периоды градиент цены уменьшается из-за того, что здесь S(t)<1. А изломанность графика цены на таких участках объясняется изменением знака D(t).

Формулы (2.5)—(2.7) являются модификацией формул (1.1)—(1.3) концепции для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках, рассмотренной в параграфе 1.2.

Этот подход, кроме того, что наглядно объясняет влияние социальной психологии и рефлексии на динамику цены, имеет и отрицательные стороны: предлагаемые допущения далеко не всегда адекватно объясняют все процессы ценообразования на конкретных финансовых рынках. Кроме того, существенной проблемой является количественное определение функций $f_i(t)$ и $\varepsilon_j(t)$.

Предпринятая здесь попытка определения синергетических связей стохастической и детерминированной составляющих заслуживает серьезного изучения на адекватность в последующих исследованиях.

2.3. Влияние рефлексивных процессов на системную устойчивость финансового рынка

Финансовый рынок, как уже говорилось выше, является сложной социально-экономической системой (проблемы системной сложности финансового рынка подробно рассматриваются в [62, 69]).

Однако до сих пор не были всерьез исследованы проблемы системной устойчивости финансовых рынков. Ниже предложен методологический подход к исследованию системной устойчивости финансовых рынков при прогнозном моделировании динамики цены с учетом рефлексивности рынка.

Для начала определимся с понятием системной равновесности финансовых рынков. В [50] находим следующие соображения, характеризующие это понятие:

Необходимыми (но, вообще говоря, не достаточными) характеристиками равновесного рынка являются:

- отсутствие арбитражных возможностей;
- подчинение случайных изменений цен активов нормальному распределению вероятностей.

В той же работе находим условия неравновесного рынка:

- наличие арбитражных возможностей;
- подчинение случайных изменений цен активов распределению вероятностей, отличному от нормального;
- существуют изменяющиеся во времени движения эндогенных денежных масс, что, в первую очередь, отражается в неравенстве между спросом на деньги и предложением денег (о теории эндогенной денежной массы см. подробнее в [124] — **примеч. М. Ю. Куссого**);
- существующие арбитражные возможности не используются при наличии более выгодного способа поведения, состоящего в том, что инвестор поступает противоположным арбитражу образом, покупая дорожающий актив и/или продавая дешевеющий актив. Но для этого на рынке должны сложиться условия, заставляющие инвестора предполагать, что дорожающий актив будет и дальше дорожать, а дешевеющий актив будет и дальше дешеветь. Основания для такого предположения задают тот или иной конкретный способ неравновесного поведения рынка.

Эти соображения приводят к мысли о влиянии рефлексивных процессов на равновесность финансового рынка.

Подробнее о равновесности социально-экономических систем см. в [80].

Далее определимся с понятиями социально-экономической системы и системной устойчивости. Адекватное определение социально-экономической системы находим у Л. Н. Сергеевой [106, с. 13]:

Определение 2.3. Социально-экономическая система — это конечное множество функциональных элементов вместе с их

свойствами и отношениями между ними, выделенное из эколого-экономико-социальной среды в соответствии с определенной целью в пределах определенного временного интервала:

$$S_{def} \equiv \langle A, V, R, Z, SR, \Delta T \rangle, \qquad (2.8)$$

где A — множество элементов системы (подсистем, компонентов);
V — множество векторов свойств элементов системы;
R — множество связей между элементами множества A;
Z — цель, структура или множество целей;
SR — внешняя среда, из которой выделяется система;
ΔT — интервал времени, на протяжении которого система сохраняет свою целостность.

Существенные изменения в хотя бы одном из представленных в Определении 2.3 множествах кортежа по формуле (2.8) приводят к изменениям в самой социально-экономической системе. То есть в этом случае мы имеем дело с другой социально-экономической системой. И, как следствие, разработанная ранее модель поведения социально-экономической системы подлежит, как минимум, корректировке, а, может быть, и полной замене на иную модель, которая бы более адекватно отражала свойства измененной социально-экономической системы.

Определение 2.3. отличается от Определения 1.2 большей формализацией. Поэтому для последующего изложения материала оно подходит больше, чем Определение 1.2.

Определение 2.4. Системная устойчивость — это способность системы сохранять качественную определенность при несущественном изменении в кортеже, определенном в формуле (2.8), и способность системы выполнять свои функции при достижении системных целей.

При заданном импульсном процессе система считается устойчивой, если она не разрушается под воздействием этого процесса.

В рамках проводимого исследования наиболее интересны множества A и Z.

Разберем их влияние на системную устойчивость финансовых рынков подробнее.

Среди компонентов множества A следует выделить мыслящих экономических агентов, так как их влияние на системную устойчивость финансовых рынков, с авторской точки зрения, наиболее существенно.

У А. В. Бакуровой находим [5, с. 303]:

Определение 2.5. Агенты — субъекты экономических и социальных отношений, которые реализуют определенную специфическую экономическую функцию и имеют такие свойства:

- рациональность — способность к целеопределенному поведению, к максимизации собственной функции полезности;
- коммуникативность — способность принимать и анализировать информацию;
- автономность — способность существовать относительно независимо от иных экономических агентов;
- мобильность — способность к изменению своего состояния;
- адаптивность — способность изменять правила собственного поведения на основе накопленного опыта;
- реактивность — способность реагировать на изменения во внешней среде;
- характер — индивидуальное отношение агента к риску, способность к планированию действий, уровень агрессивности выбранных стратегий;
- готовность и способность выполнять действия в соответствии с целями и функциями системы.

Эти способности могут изменяться во времени, что приводит к изменению качества функционирования всей системы [5, с. 303].

Из предложенного Определения 2.5 следует, что экономические агенты — а именно такие их свойства, как автономность, мобильность, адаптивность и характер — существенно влияют на системную устойчивость финансовых рынков, в первую очередь, через рефлексивные воздействия на систему.

Определение 2.6. Активные элементы (агенты) — это субъекты экономических и социальных отношений, которые реализуют определенные специфические социально-экономические функции и способны к целеполаганию и рефлексии. В процессе своей деятельности они могут собирать, обрабатывать, создавать и искажать информацию, изменять эффективность своей деятельности в соответствии со своими целями и информации о своем состоянии и состоянии внешней среды, а также имеют готовность и способность выполнять действия в соответствии с целями и функциями системы [5, с. 20].

Здесь следует принимать во внимание множественность целей экономического агента по его отношению к самой социально-экономической системе; по его взаимодействию с иными экономическими агентами (в первую очередь рефлексивного характера), у которых присутствуют такие же сложные, зачастую отличные от рассматриваемого экономического агента, взаимоотношения с социально-экономической системой и внешней средой (см. Определение 2.6).

Теперь рассмотрим Z — множество целей социально-экономической системы. Экономические системы характерны тем, что их цель не является однозначной: она допускает декомпозицию, то есть представление в виде многоуровневой иерархии целей, вместе с тем содержит в себе конфликтность — разногласие между целями системы, что может являться источником снижения устойчивости социально-экономической системы.

Приведем некоторые цели, присущие финансовым рынкам:

- определение текущей «справедливой» цены на предмет торговли на финансовом рынке (понятие текущей «справедливой» цены рассмотрено в параграфе 1.2);
- определение адекватных «правил игры» на финансовом рынке, удовлетворяющих интересам большинства экономических агентов, которые в текущий момент присутствуют на рынке;

- формирование привлекательного инвестиционного климата на финансовом рынке и, как следствие, повышение уровня ликвидности самого рынка;
- решение проблемы снижения дефицита бюджета страны, в которой функционирует финансовый рынок;
- углубление товарно-денежных отношений и развитие отраслей реального сектора экономики;
- возможны и иные цели.

Большинство этих целей связано с рефлексивными процессами, описанными в предыдущем параграфе.

В современных условиях динамично изменяющейся внешней, по отношению к социально-экономической системе, среды системные цели также динамично меняются, что приводит к изменению самой системы. При чем эти системные цели могут изменяться не только по их векторной направленности, но и по количеству самих целей.

Это обусловлено не только изменениями во внешней среде, но и изменениями целей у множества экономических агентов, являющихся элементами системы. При этом цели экономических агентов и самой системы — не всегда совпадают, что, к сожалению, не нашло отражения в Определениях 2.5 и 2.6. Экономические агенты имеют определенную независимость в пределах системы, что дает им возможность самостоятельно принимать решения с целью достижения своих индивидуальных целей. Это приводит к возникновению конфликтов между агентами, а также к несогласованию интересов агентов с общими целями системы.

Следовательно, имеем еще одно подтверждение сделанного ранее вывода о том, что финансовые рынки следует отнести к сложным социально-экономическим системам. И их анализ, и моделирование процессов, проходящих на них, следует осуществлять с учетом проблем, отмеченных в этом исследовании.

В связи с этим следует определиться с движущими силами, которые определяют изменения в системном поведении финансовых

рынков, их жизнеспособность и, в конечном счете, системную устойчивость.

Концепция жизнеспособности социально-экономических систем приведена в монографиях [79, 81]: ее основная идея заключается в том, что существование процессов самоорганизации в сложных социально-экономических системах является условием обеспечения их жизнеспособности.

Анализируя проблему обеспечения жизнеспособности социально-экономических систем, необходимо отметить, что важным в этом аспекте, является ее устойчивость к влияниям внешней среды и внутренним возмущениям, которые возникают в результате изменения свойств элементов и связей структуры системы.

Чтобы продолжить исследование, потребуется определиться с понятием самоорганизации социально-экономических систем.

Благодаря междисциплинарному характеру понятия самоорганизации существует множество различных определений этого термина. Перечислим некоторые их них.

Определение 2.7. Самоорганизация — способность сложных систем выходить на новый уровень развития, в том числе, выявлять такие способности, как противостояние энтропийным процессам и развитие негэнтропийной тенденции, адаптация к изменяющимся условиям, изменяя, если необходимо, свою структуру и сохранение определенной устойчивости [21].

Следующее определение представлено в философском словаре [126] и основывается на определении самоорганизации, которое было сформулировано английским кибернетиком У. Р. Эшби в 1947 году:

Определение 2.8. Самоорганизация — это процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной динамической системы. Процессы самоорганизации могут происходить лишь в системах, которые имеют высокий уровень сложности и большое количество элементов, связи между которыми имеют не жесткий, а вероятностный характер.

В пределах синергетики определение самоорганизации было дано в 1980-х годах ее основателем Г. Хакеном:

Определение 2.9. Самоорганизация — процесс упорядочения (пространственного, временного или пространственно-временного) в открытой системе за счет согласованного взаимодействия множества элементов, которые ее составляют [128].

У А. В. Бакуровой дано такое определение:

Определение 2.10. Самоорганизация в социально-экономической системе — это процесс управления системой на основе синергетического подхода, который заключается в обеспечении ее жизнеспособности, то есть условий существования и развития [5].

Обеспечение условий существования социально-экономической системы осуществляется по следующим основным направлениям: обеспечение надежности, которая определяется структурой системы, и обеспечение устойчивости системы при ее взаимодействии с внешней средой.

Согласно теории Г. Клейнера, функционирование любой социально-экономической системы может быть описано при помощи следующих основных процессов [41]:

- метаболизм — обмен со средой, трансформация входных потоков в исходные;
- репродукция — воспроизведение основных условий и функционирование системы, сохранение и улучшение характеристик состояния системы;
- эволюция — изменения характеристик системы на основе механизмов самоорганизации;
- гармонизация — обеспечение внутреннего единства, согласованного функционирования и развития внутренних подсистем, согласование со средой;
- дифференциация — обеспечение многообразия внутреннего состава системы и внешней среды;
- репликация — порождение подобных себе систем.

Из приведенных определений следует, что почти все эти процессы являются или процессами самоорганизации, или содержат в себе такую составляющую.

Самоорганизованная социально-экономическая система, как правило, развивается в направлении повышения системной устойчивости, то есть движется к положению своего равновесия.

Процессы организации и самоорганизации в социально-экономической системе являются результатом человеческой деятельности и потому имеют общие черты, которые необходимо учитывать при их системном анализе [77]:

1. Общим критерием существования любого процесса является наличие двух и более различных агентов или их систем с учетом их различных позиций в социально-экономическом пространстве.
2. Критерием определения процесса взаимодействия может служить появление новых свойств, характеристик или показателей хотя бы у одного из агентов системы по сравнению с его изолированным состоянием или идеалом (планом, проектом, аттрактивной целью), который берется за точку отсчета.
3. Любой процесс может включать в себя одновременно, последовательно или в другой комбинации множество разнонаправленных процессов различной природы, на которые тоже распространяются такие положения.
4. Любой процесс означает взаимное изменение параметров агентов, которые взаимодействуют, последовательность обменов материалами и (или) символами, энергией, другими объектами между ними, то есть существование некоторого соответствующего потока.
5. Любой процесс имеет систему обязательных базовых параметров.

Исходя из вышеизложенного — основным источником возмущений системной устойчивости социально-экономической системы, а, следовательно, и финансового рынка, являются экономические агенты, которые являются элементами системы

В случае финансового рынка — самоорганизация его направлена, в том числе, на повышение его ликвидности путем

определения текущей «справедливой» цены на объект рыночной торговли. Здесь, по мнению автора, наиболее существенным является именно определение текущей «справедливой» цены на объект рыночной торговли. Именно это, согласно авторской позиции, является наиболее важной системной целью финансового рынка.

В самом деле, определение текущей «справедливой» цены на объект рыночной торговли способствует повышению интереса экономических агентов к такому рынку и, как следствие, к повышению ликвидности финансового рынка.

«Справедливая» текущая цена на объект рыночной торговли — это, по большей части, недостижимый идеал, так как инвестиционные предпочтения различных экономических агентов, присутствующих на финансовом рынке в настоящее время могут существенно отличаться. Но именно она, согласно авторской позиции, определяет текущее положение равновесия рынка и, следовательно, его устойчивость в рамках системных процессов самоорганизации. Именно «справедливая» текущая цена является интегральным количественным отражением процессов, проходящих на финансовых рынках.

Среди системных атрибутов финансового рынка, в рамках проводимого исследования, следует выделить рефлексивность.

Именно рефлексивность, отраженная в текущих предпочтениях участников торгов, является движущей силой финансового рынка, привнося возмущения в состояние системной устойчивости рынка, и постоянно удаляя эту социально-экономическую систему от состояния равновесия, что принуждает систему адаптироваться к воздействиям на нее.

Рефлексивность, в частности, означает, что новые знания становятся частью системы, изменяя ее характеристики и свойства. Именно экономические агенты, приобретая эти новые знания (анализируя поступающую к ним информацию) и определяют преднамеренные или неумышленные внутренние возмущения в самой системе.

В соответствии с предложенным подходом основными источниками возмущающих воздействий на системную устойчивость финансового рынка являются разногласия между системными целями социально-экономической системы, а также экономические агенты, которые являются элементами такой системы. При чем эти воздействия носят рефлексивный характер.

Именно рефлексивные воздействия экономических агентов позволяют финансовому рынку как социально-экономической системе путем ее самоорганизации достичь одной из важных системных целей — определение текущей «справедливой» цены на объект рыночной торговли. В свою очередь, стремление к достижению этой цели позволяет такой системе быть жизнеспособной и устойчивой.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующий вывод: рыночная рефлексивность является одним из главных источников волатильности динамики цены.

Следовательно, при прогнозном моделировании трендов на финансовом рынке в режиме реального времени необходимо учитывать рефлексию. Отсюда появляется необходимость в разработке нового, адекватного инструментария, который бы учитывал рыночные рефлексивные процессы.

Выводы к разделу 2

1. Рассмотрены основные методологические подходы к использованию поведенческих финансов при анализе социально-экономических процессов. Показана необходимость учета социальной психологии при проведении такого анализа.
2. Рассмотрены сущность рефлексивности и рефлексивные процессы, проходящие на финансовых рынках. Показана важность учета рефлексивности при анализе социально-экономических процессов и при прогнозном моделировании трендов на финансовом рынке в режиме реального времени. Именно рефлексивность, отраженная в

текущих предпочтениях участников торгов, является движущей силой финансового рынка, привнося возмущения в состояние системной устойчивости рынка, и постоянно удаляя эту социально-экономическую систему от состояния равновесия, что принуждает систему адаптироваться к воздействиям на нее. Предложен методологический подход, связанный с концепцией для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках, рассмотренной в параграфе 1.2, который объясняет влияние социальной психологии и рефлексии на динамику цены.

3. Сделан анализ влияния рефлексивных процессов на системную устойчивость финансового рынка, в рамках которого было выявлено, что одной из системных целей финансового рынка является его самоорганизация, которая направлена, в том числе, на повышение ликвидности рынка путем определения текущей «справедливой» цены на объект рыночной торговли. В свою очередь, стремление к достижению этой цели позволяет такой системе быть жизнеспособной и устойчивой.

4. Рыночная рефлексивность является одним из главных источников волатильности динамики цены.

3. ТЕОРИЯ ТЕКУЩЕЙ ВОЛАТИЛЬНОСТИ

Исследования волатильности в свое время стимулировались, как ни странно, неудовлетворительным качеством проведения циклического анализа финансового рынка, когда проблема анализа, собственно, и уперлась в непредсказуемость величины волатильности рынка на внутридневных глубинах горизонтов. Причем было замечено, что на горизонтах с глубиной горизонта в месяц или неделю циклический анализ работал более или менее удовлетворительно, а вот на меньших глубинах горизонтов он совершенно не работал.

Наличие большой волатильности на финансовом рынке повышает интерес инвесторов, прежде всего в спекулятивных целях, к таким рынкам. Малая волатильность рынка приводит к снижению интереса к такому рынку, так как снижается размер предполагаемой доходности от операций на нем.

Волатильность как мера неустойчивости рынка оказывает существенное влияние на изменение поведения, как трендов, так и самих экономических агентов. Она характеризует величину возможных курсовых колебаний цены финансового инструмента за выбранный промежуток времени, являясь важнейшим финансовым показателем в управлении финансовыми рисками, где представляет собой меру риска использования финансового инструмента за заданный промежуток времени. Неучет волатильности существенно искажает результаты анализа рыночных процессов.

3.1. Современные методологические подходы к измерению волатильности

Аналитики при выборе финансового инструмента обычно используют такие традиционные показатели, как доходность и риск. Причем и доходность, и риск выбранного инструмента оцениваются в отдельно взятый момент времени или, в лучшем случае, для

конечного дискретного временного ряда. В действительности же динамика цены на различные финансовые инструменты все время меняется: по одному инструменту медленнее, по другому — быстрее. В связи с этим часто на передний план характеристики рынка выдвигается его волатильность в качестве количественной меры прошлого или будущего курсового разброса исследуемого инструмента. Особенно это актуально для срочного рынка опционов и фьючерсов [133, с. 15—17].

Волатильность — это основная мера неопределенности, важнейший показатель в управлении финансовыми рисками <…> позволяет сравнивать риски использования различных инструментов независимо от их временной структуры [177].

Общепринято волатильность рынка измерять в единицах стандартного отклонения σ, причем считается (и этот факт часто используется участниками рынка в практических целях — см., например, индикаторы технического анализа С. Кейнс [143, с. 349—359]), что волатильность рынка пропорциональна квадратному корню от времени наблюдения. Действительно, согласно гипотезе статистической природы финансового рынка, цена закрытия практически любого его высоколиквидного инструмента на внутридневных интервалах времени описывается гауссовским случайным блужданием [133, с. 27].

«Однако многочисленные исследования финансового рынка, проведенные за последние десять лет, показали, что на самом деле волатильность рынка проявляет следующие характерные черты:

1. Со временем волатильность рынка увеличивается заметно быстрее, чем просто корень квадратный от времени.

2. На различных сегментах финансового рынка волатильность ведет себя по-разному» [133, с. 56].

В анализе динамики цены используются несколько видов волатильности. Ниже представлены названия и формулы, по которым вычисляется тот или иной вид волатильности.

- Волатильность историческая [133, с. 40]:

$$\text{Истор.волатильность} = \sqrt{\frac{\sum_{i-1}^{n} u_i^2}{n-1} - \frac{(\sum_{i=1}^{n} u_i)^2}{n(n-1)}} \times \sqrt{253}, \qquad (3.1)$$

где u_i — натуральный логарифм относительного изменения цены S:

$$u_i = \ln \frac{S_i}{S_{i-1}}.$$

Историческая волатильность представляет собой размах колебаний цены инструмента в определенный период в прошлом (как правило, за год), для прогнозирования поведения валюты в будущем.

- Волатильность Паркинсона [133, с. 41]:

$$\text{ВолатильностьПаркинсона} = 0{,}627 \times \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} \log \frac{\text{Максимум}_i}{\text{Минимум}_i}, \qquad (3.2)$$

где Максимум_i и Минимум_i — соответственно максимальное и минимальное значение цены за i-тый период времени Δt.

Как видно из формулы волатильности Паркинсона, она вычисляется за n периодов времени Δt, то есть также учитывает в расчете историю процесса.

- Волатильность Чайкина [133, с. 41]:

$$\text{Волат.Чайкина} = \left(\frac{EMA(\text{Диапазон})}{EMA(\text{Диапазон_n_периодов_назад})} - 1 \right) \times 100, \qquad (3.3)$$

где EMA(сегодня)=λxClose(сегодня)+(1-λ)xClose(вчера); $0<\lambda<1$.

Волатильность Чайкина использует в вычислениях относительную величину, в расчете которой используется также n периодов времени Δt для учета истории процесса.

- Волатильность реализованная:

Реализованная волатильность представляет собой стандартное отклонение смежных 20-дневных приращений цены S_t. Эти приращения являются неперекрывающимися и независимыми [133, с. 146]:

$$V_n = \frac{\sum_{t=1}^{n} (S_t - \overline{S})^2}{n-1}, \qquad (3.4)$$

где $\bar{S}$ — среднее арифметическое значений S_t.

• Волатильность в модели ценообразования опционов Блэка — Шоулза является величиной постоянной и равна σ — (квадратный корень из дисперсии) базисной акции [152].

В [177] находим еще несколько определений волатильности:

• Историческая волатильность (Historical Volatility, HV) — это статистическая величина, основанная на исторических данных о ценах актива. Она равна стандартному отклонению выбранного количества измерений относительного изменения цены актива за определенный период времени. HV — это непосредственная характеристика рынка финансового актива, волатильность которого требуется рассчитать. Количество точек для усреднения и интервал времени изменения цены могут быть заданы в зависимости от индивидуального ощущения характера рынка.

• Реализованная волатильность (Realized Volatility, RV) — это HV, рассчитанная за период проведения операций. RV позволяет сравнивать финансовые результаты от операций с различными инструментами и за различные периоды времени. Понятие RV используется, например, когда речь идет о стоимости репликации опциона.

• Внутренняя волатильность (Implied Volatility, IV) — волатильность, соответствующая премии опциона при использовании выбранной модели ценообразования.

• Рыночная волатильность (Market Implied Volatility, Market IV) — IV опциона в предположении, что размер его премии отражает баланс спроса и предложения в настоящий момент, при текущей цене базового актива. При наличии на рынке нескольких различных по параметрам опционов на один базовый актив наблюдается целый спектр Market IV, который определяет волатильность финансового актива. Таким образом, рынок опционов дает опосредованную оценку волатильности базового актива.

• Прогнозируемая волатильность (Expected Volatility, EV) — оценка или прогноз волатильности финансового инструмента в будущем. Эта

величина не вычисляется каким-либо общеизвестным способом. Она отражает собственное видение тенденции развития рыночной ситуации, которое является мотивом для совершения сделок.

В работе [118] предложен еще один способ количественного расчета волатильности:

- простая волатильность σ, которая есть среднеквадратичное отклонение доходностей r_i финансового актива, вычисленная на основе N торговых периодов:

$$\sigma = \sqrt{\sum_i \frac{(r_i - \bar{r})^2}{N-1}} \quad \text{причем } r_i = \ln\left(\frac{p_i}{p_{i-1}}\right) \tag{3.5}$$

где p_i — цена закрытия i-го интервала. Обычно в качестве интервалов используют дневной промежуток и говорят при этом о дневной волатильности. Если за интервал принимают час, то такую волатильность уместно назвать часовой волатильностью и так далее.

У А. В. Щерба [139] предлагается следующий способ количественного расчета волатильности:

- реализованная волатильность, по А. В. Щерба, вычисляется следующим образом:

$$RV_t = \sqrt{\sum_{n-1}^{N_t} r_{n,t}^2}, \tag{3.6}$$

где RV_t — оценка волатильности по модели реализованной волатильности в день t;

$r^2_{n,t}$ — квадрат логарифмической доходности в момент n дня t;

N_t — число наблюдений доходности внутри дня t.

В [37] находим еще два способа вычисления волатильности:

- Интегральная волатильность измеряется по формуле:

$$IV_{t,t+1} = \int_{\tau=t}^{t+1} \sigma_\tau^2 d\tau, \tag{3.7}$$

где t — текущий момент времени;

t+1 — последующий момент времени (как правило, следующий день);

σ — среднеквадратичное отклонение доходностей.

• Реализованная волатильность измеряется по формуле:

$$RV_{t,t+1} = \sum_{n=1}^{N} (s_{t+nh} - s_{t+(n-1)h})^2, \qquad (3.8)$$

где t — текущий момент времени;
s_{t+nh} — доходность акций в момент измерения t+nh;
h — шаг дискретности измерений;
N — количество измерений.

Как видно, толкований понятия волатильность (а, следовательно, и способов ее вычисления) достаточно много. При этом волатильность, как правило, вычисляется с учетом значений ценового ряда за длительный промежуток времени, что приводит к внесению в результаты расчета волатильности влияния «эффекта последействия»: то есть событие состоялось «давно», а его влияние на происходящие «сейчас» на рынке процессы еще ощущается. Здесь волатильность рассматривается как интегральная характеристика динамики цены, хотя ее, как правило, используют для текущих прогнозов будущего значения цены на финансовых рынках. Поэтому такое несоответствие вносит в сам процесс вычисления значения волатильности и ее использования элемент некорректности.

Кроме того, существует определенная неоднозначность в толковании понятия волатильность при разработке программ, использующихся в дилинговых центрах. Так, в программном продукте Omega Research Prosuite 2000i ver.5/00/0822, разработанном в 2001—2002 гг. Trade Station Security Inc., существуют как минимум три различных инструмента технического анализа (Volatility, Volatility Extreme Value, Volatility Standard Deviation). Эти инструменты, которые по-разному интерпретируют понятие «волатильность», вычисляя его, тем не менее, на основании временного ряда конкретной длины (стало быть, предполагается наличие длинной «памяти» — детерминизма — у исследуемого процесса), и получают при этом различные числовые значения волатильности.

Определение 3.1. Длинная «память» — свойство временного ряда, описывающее его структуру, в которой присутствует существенная корреляция между членами ряда, отстоящими друг от друга на значительном расстоянии.

О. Е. Перцовский дает более формализованное определение процесса с длинной «памятью» [91, с. 14]:

Стационарный процесс X_t является процессом с длинной памятью, если существует действительное число α, 0<α<1, и константа c, c> 0, для которых выполняется условие:

$$\lim_{k\to\infty} = \frac{\rho_k}{c\,k^{-\alpha}} = 1, \qquad (3.9)$$

где ρ — функция автокорреляции и k — номер лага.

Но в работе [92, с. 42] указано, что изменения цен не соотносятся между собой, разве что для очень небольшого количества членов временного ряда. Это предполагает, что детерминированная «память» у финансовых рядов — короткая! Иными словами социально-экономическим системам присуща малая инерционность.

Более того, само слово волатильность (от англ. volatility) переводится как изменчивость. А изменчивость не предполагает длинную «память».

Достаточно вспомнить, как в середине августа 2015 года правительство КНР последовательно девальвировало юань. Многие экономические агенты с различными инвестиционными предпочтениями и значительное количество финансовых рынков реагировали на эти изменения в валютной политике Китая вне зависимости от того, что до этого периода в течение многих лет покупательная способность юаня была достаточно стабильной. Фонды Дж. Сороса даже срочно стали продавать юань, увеличивая и без того значительную панику на финансовых рынках, где всех интересовали новости про текущую динамику юаня.

Тем более что в работах [159, 174, 197] было показано, что использование в анализе рыночных процессов котировок с частотой менее часа приводит к существенной систематической ошибке в

оценке волатильности. Тут речь идет о реализованной волатильности по А. В. Щерба, которая разбиралась выше. Тем самым в трех различных исследованиях были сделаны выводы о несостоятельности реализованной волатильности (по А. В. Щерба) для малых глубин горизонта исследования.

Рассмотренные выше виды волатильности обладают несколькими существенными недостатками:

1) Они рассчитываются за длительный промежуток времени (длинная «память» системы или большая инерционность), что приводит к элементу некорректности их использования в текущем анализе динамики цены: событие, которое произошло в прошлом, влияет на результат текущего расчета такого вида волатильности. Эти толкования понятия волатильности не совсем отражают смысл изменчивости рынка, которая, как правило, имеет кратковременное, текущее влияние на динамику цены.

2) При расчете указанных видов волатильности присутствует управляющий параметр n (а в случае волатильности Чайкина — еще и λ), который характеризует длину ряда и величину которого назначает сам пользователь, исходя из своих субъективных соображений. Это, в свою очередь, приводит к неоднозначности результатов вычислений таких видов волатильности.

3) У многих из перечисленных видов волатильности при расчете используется статистический инструментарий, применение которого при анализе и прогнозировании рыночных процессов критиковалось в параграфе 1.3.

4) Из представленных определений не совсем ясен социально-экономический смысл того или иного вида волатильности и, следовательно, методика его применения в анализе рыночных процессов. Отсутствие социальных аспектов существенно снижает методологическую ценность рассмотренных видов волатильности.

3.2. Показатель текущей волатильности: концепция измерения и использования

В этом параграфе рассматривается другое понятие волатильности для прогнозирования динамики цены на финансовом рынке — текущая волатильность, расчет которой построен на ином принципе, отличном от вышеописанных подходов к измерению волатильности.

Цены на финансовых рынках, как правило, поставляются пользователям в виде четырехмерного вектор-ряда цен $\vec{P}(t)$ = {Open(t), High(t), Low(t), Close(t)} (см. рис. 3.1). При этом если за период времени Δt, который иногда называют «ценой» японской свечи, Open(t)>Close(t), то свечу окрашивают в черный цвет (свеча 2 на рис. 3.1). А если за период времени Δt Open(t)<Close(t), то свечу окрашивают в белый цвет (свеча 1 на рис. 3.1). Подробнее про японские свечи — см. [84].

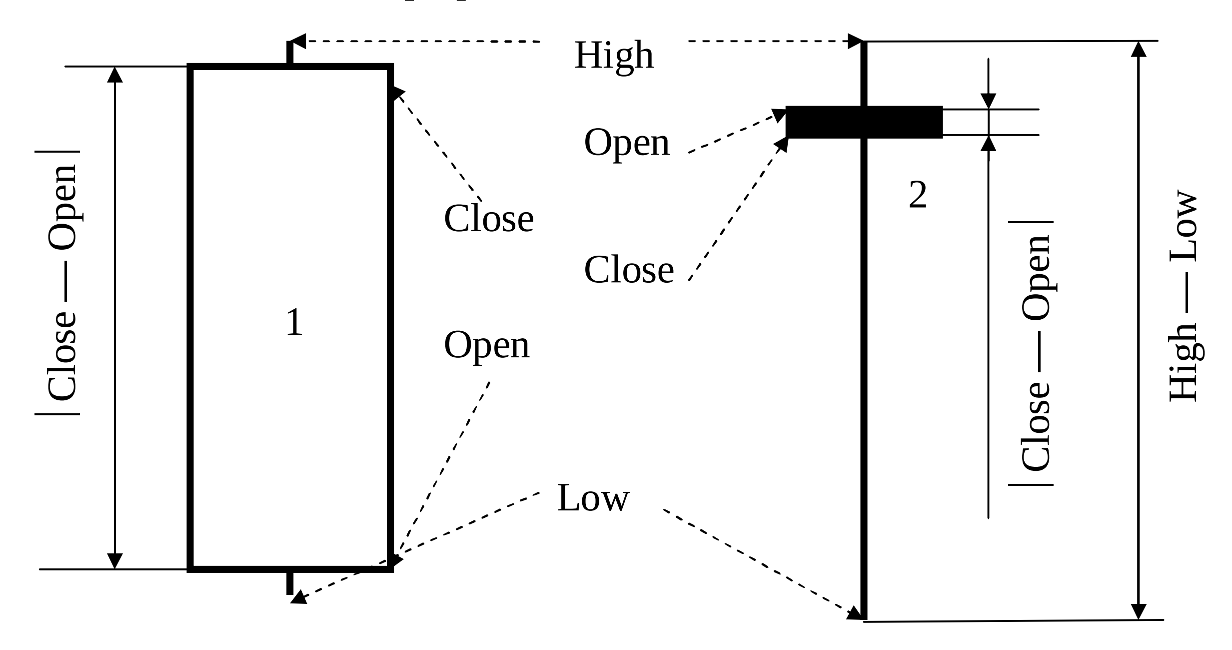


Рис. 3.1. Представление цены за период времени Δt в виде японских свечей

Таким образом, японская свеча — это специфический графический образ, отображающий поведение цены на рынке,

которая имеет пять параметров, которые дают информацию участникам рынка о динамике цены за временной интервал Δt: Open, Close, High, Low и цвет свечи.

Количественные показатели текущей свечи отображают процесс текущего формирования и движения цены за период времени Δt, где Δt — глубина избранного для анализа горизонта (периодичность поступления котировок).

При этом четырехмерный вектор-ряд цен $\vec{P}(t)$ = (Open(t), High(t), Low(t), Close(t)), представленный в японской свече, более информативен, чем одномерный ряд цен P_t, так как дает больше информации о процессах ценообразования, которые происходили на рынке за период времени Δt.

Цена любой сделки на финансовом рынке — результат консенсуса мнений покупателя и продавца о будущей динамике цены финансового инструмента с учетом доходности и риска.

В этом смысле японская свеча за период времени Δt предлагает нам четыре таких консенсуса: Open, Close, High и Low. При этом различия в значениях этих четырех цен легко объяснимы с позиции подхода с помощью поведенческих финансов. Просто участники сделки по любой из этих цен пришли именно к такому мнению о текущем значении «справедливой» цены на финансовый инструмент ввиду их текущих инвестиционных предпочтений. А, как обсуждалось выше, на инвестиционные предпочтения экономических агентов в значительной мере оказывает психология. Именно поэтому в свече присутствуют четыре цены — Open, Close, High и Low, которые, как показывает практика, крайне редко равны друг другу.

Введем понятие средней цены по свече, которое несколько нивелирует различия во мнениях участников торгов о будущей динамике цены на финансовый инструмент, отраженных в ценах Open, Close, High и Low.

Определение 3.2. Средней ценой по свече (AP — от англ. Average Price) на финансовый инструмент будем считать среднюю арифметическую цен Open, Close, High и Low за период времени Δt,

определяющий «цену» японской свечи:

$$AP=(Open+Close+High+Low)/4.$$

Размах цен в сторону High или Low представляет собой максимальное отклонение цен от AP за период времени Δt. В то же время, тренд, который формировался за период времени Δt, изменялся от цены Open к цене Close. Используя среднее квадратичное отклонение, можно рассчитать, во сколько раз отклонения цен в сторону High или Low за период времени Δt было больше чем действующий тренд за тот же период времени в промежутке от цены Open до цены Close.

Таким образом, средняя цена на финансовый инструмент по свече с позиции поведенческих финансов — есть усредненное выражение мнений участников торгов за период времени Δt о будущей динамике «справедливой» цены на финансовый инструмент.

Введем показатель текущей волатильности CV (CV — от англ. Current Volatility), величина которого, в отличие от описанных прежде значений термина волатильности, не учитывает «историю» динамики цены на рынке за продолжительный период времени, а отображает текущие настроения участников рынка и их мысли по поводу текущего значения цены и ее возможной будущей динамики и определяется из геометрии текущей свечи, которая анализируется:

$$CV = \frac{\sqrt{(High - AP)^2 + (Low - AP)^2}}{\sqrt{(Close - AP)^2 + (Open - AP)^2}} \geq 1, \qquad (3.10)$$

где Open — цена открытия анализируемого периода Δt;

Close — цена закрытия анализируемого периода Δt;

High — максимальная цена за анализируемый период Δt;

Low — минимальная цена за анализируемый период Δt;

AP — средняя цена по свече за анализируемый период Δt.

Значение показателя CV, в силу механизма его вычисления, имеет ограничение снизу: $CV \geq 1$.

Если вникнуть в геометрическое содержание формулы (3.10), можно эту формулу упростить, убрав из нее величину AP. После

незначительных преобразований получим упрощенную формулу для вычисления значения показателя CV:

$$CV=\frac{High-Low}{|Open-Close|}\geq 1 . \qquad (3.11)$$

Модуль в знаменателе формулы (3.11) учитывает возможность того, что Open может быть как больше, так и меньше Close (черная или белая свеча). В числителе модуль отсутствует, так как High≥Low всегда (см. рис. 3.1).

Формула (3.11) определяет, во сколько раз высота «тела» свечи — в диапазоне цен Open÷Close — меньше высоты «теней» той же свечи — в диапазоне цен High÷Low (см. рис. 3.1).

В случае если знаменатель формулы (3.11) равен 0, применяется формула (3.12), являющаяся модификацией формулы (3.11):

$$CV=\frac{High-Low+\varepsilon}{\varepsilon} , \qquad (3.12)$$

где ε — величина, меньшая на порядок, чем величины, участвующие в расчете. В нашем случае ε=1/10 котировочного пункта. То есть ε меньше любой значения цены, участвующего в расчетах, как минимум в 10 раз.

Формула (3.12) предназначена для свечей, у которых │Open-Close│=0 (то есть «тело» свечи — в интервале Open÷Close имеет нулевую высоту), и позволяет различать, насколько значение CV отличается для свечей с различной геометрией «теней» (часть, оставшаяся вне «тела» свечи). Так, например, «тело» свечи № 2 (см. рис. 3.1) имеет практически нулевую высоту. Свечи с таким «телом» появляются на экранах мониторов участников торгов, как правило, когда происходит либо смена текущего тренда, либо его коррекция. То есть уменьшение размеров «тела» текущей свечи при росте его «теней» (как это выглядит для свечи 2 на рис. 3.1) подает сигнал участникам торгов о том, что текущий тренд снижает темп своего роста. Напротив, свечи, «тело» которых существенно больше «теней» (см. свечу № 1 на рис. 3.1), «сообщают» участникам торгов о том, что текущий тренд скорей всего будет продолжаться.

Социально-экономический смысл CV, рассчитанной по формуле (3.11), заключается в том, что этот показатель показывает, насколько тренд, действующий в течение исследуемого текущего периода Δt, становится рискованным (непредсказуемым) для продолжения работы в рынке.

Именно «текущесть» показателя CV является важнейшим его плюсом, так как позволяет анализировать поведение рынка без учета рыночной «памяти». В этом смысле показатель CV можно отнести к такому классу инструментов технического анализа как осцилляторы [86], которые также измеряют текущие изменения рыночных показателей.

При этом методологический анализ способа вычисления показателя текущей волатильности (см. формулу (3.11)) приводит к мысли об использовании размаха колебаний мнений экономических агентов о будущей динамике цены. Одновременно при вычислении показателя CV учитывается интегральное представление средней оценки мнений экономических агентов АР о будущей динамике цены (см. формулу (3.10)). Похожий подход наблюдается при вычислении показателя фрактальности у Херста [32, 122].

Чем больше значение CV, тем значительнее отличаются мнения участников рынка о соответствии текущей цены на исследуемый актив за период времени Δt текущему тренду. Как только значение показателя CV начинает существенно превышать единицу, это означает, что общая длина «теней» существенно больше длины «тела» свечи. Как показали исследования, это происходит, когда на рынке — боковой или вяло текущий тренд, и мнения экономических агентов о будущей динамике цены разноречивы, и следует ожидать существенного изменения текущего тренда — ослабления или разворота текущего тренда — то есть повышения непредсказуемости поведения динамики цены. И, как следствие, рекомендуется закрыть все заключенные ранее сделки в направлении действующего тренда. При этом наилучшим временем для закрытия позиций (с точки зрении максимизации прибыли участника рынка) следует считать тот

момент, когда значение показателя CV достигнет локального максимума.

Снижение величины CV говорит о том, что участники рынка стали более единодушны во взглядах о будущей динамике цены на рынке и текущий тренд, по крайней мере, начал формироваться.

Этот тезис наглядно подтверждается на рис. 3.2, где представлены графики изменения CV и количественного показателя силы тренда │ΔClose│ за период с 00:00 02.06.2004 г. по 00:00 08.06.2004 г. для часового инвестиционно-временного горизонта валютной пары EUR/USD, где ΔClose = $Close_{текущая}$ — $Close_{текущая—\Delta t}$ (ΔClose рассматривается по модулю с множителем 2500 и увеличен на 1,0 для повышения наглядности рисунка), Δt=1 час. Очевидно, что с повышением значения │ΔClose│ уменьшается значение CV и наоборот — с повышением значения показателя CV уменьшается значение │ΔClose│ (см. рис. 3.2).

На рис. 3.2 по оси абсцисс отложены даты и часы внутри суток, а по оси ординат — соответствующее значение показателей.

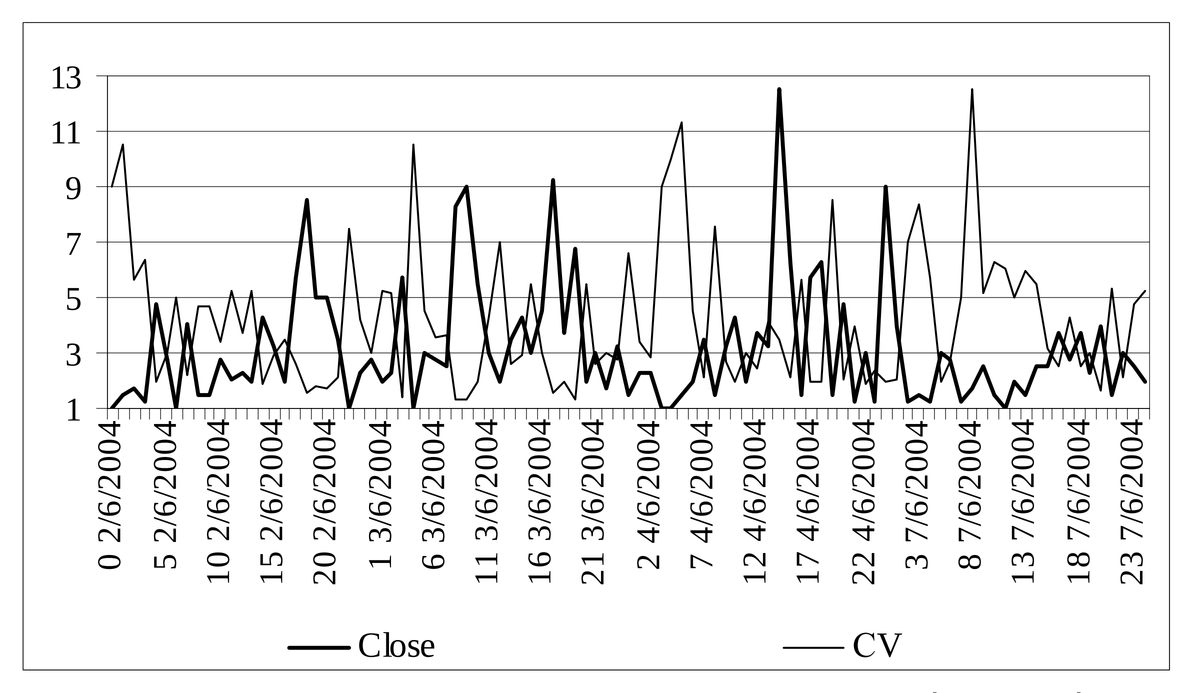


Рис. 3.2. Графики изменения CV и тренда │ΔClose│

Из графика на рис. 3.2 можно сделать вывод, что показатель CV, как правило, по динамике своего значения противоположно направлен динамике действующего тренда. Чем сильнее тренд (чем больше величина $|\Delta\text{Close}|$) — мнения экономических агентов о будущей динамике цены на анализируемом инвестиционно-временном горизонте становятся однородными — тем меньше величина показателя CV. И наоборот: чем слабее тренд (чем меньше величина $|\Delta\text{Close}|$), тем больше величина показателя CV — мнения экономических агентов о будущей динамике цены на анализируемом инвестиционно-временном горизонте становятся неоднозначными.

Показатель CV, в силу заложенного в него социально-экономического смысла, лишен недостатков, которые были отмечены у рассмотренных выше видов волатильности.

Исходя из социально-экономического смысла, заложенного в понятие текущей волатильности, показатель CV можно считать количественной мерой рефлексивности финансового рынка, что было показано в [61].

Если значение показателя CV уменьшается, то предполагается, что мнения участников торговли о будущей динамике цены становятся более единодушными. Это единство, в свою очередь, приводит (в силу рефлексивности рынка) к тому, что формируется новый тренд.

Более того, в [33] с помощью энтропии Грассбергера — Прокаччиа было показано, что показатель CV можно также считать количественной мерой риска.

Это позволяет считать показатель CV мерой количественной оценки текущих психологических настроений финансового рынка.

3.3. Показатель текущей волатильности: прикладные аспекты

3.3.1. Использование показателя текущей волатильности как интегральной меры волатильности финансового рынка

В действительности динамика цены на различные финансовые инструменты все время меняется: по одному инструменту медленнее, по другому — быстрее.

Более того, на различных финансовых рынках динамика одного и того же финансового инструмента может отличаться (иногда даже существенно). Это связано со специфическими особенностями того или иного рынка: специфические правила торгов; географическое расположение рынка, при котором следует учитывать, в том числе, ментальность участников торгов; разнообразие и ликвидность финансовых инструментов, представленных на конкретном рынке; среднесуточные объемы торгов, выраженные в денежном эквиваленте и в количестве заключаемых сделок и много другое.

В связи с этим часто на передний план характеристики рынка выдвигается его волатильность в качестве количественной меры риска совершения сделок и, соответственно, возможности получения премии за этот риск.

В зависимости от величины волатильности, финансовый рынок становится более (или менее) предпочтительным для того или иного инвестора, учитывая его отношения к риску (вспомним «быков» и «медведей», психологические портреты которых разбирались в параграфе 2.1 монографии).

С целью определения наиболее комфортного для конкретного инвестора финансового рынка можно использовать показатель CV следующим образом.

Предлагается следующая интегральная мера волатильности финансового рынка:

$$CV_{int} = \frac{\sum_{i=1}^{n} CV_i}{n}, \qquad (3.13)$$

где CV_{int} — интегральная мера волатильности рынка, учитывающая глубину исследуемого горизонта (периодичность предоставления котировок) Δt;

CV_i — значение текущей волатильности за i-тый период времени Δt;

n — количество анализируемых периодов времени Δt (глубина «памяти» рынка). Входной параметр, назначаемый пользователем.

Такая интегральная мера волатильности финансового рынка позволяет адекватно оценить, с учетом конкретных инвестиционных предпочтений экономического агента, насколько динамика того или иного финансового инструмента была волатильна за предыдущие n периодов времени Δt на выбранном финансовом рынке. И, если величина интегральной меры волатильности рынка окажется слишком большой (слишком малой), по мнению экономического агента, он, при помощи все той же интегральной меры, сможет выбрать иной финансовый инструмент, волатильность которого будет соответствовать его инвестиционной стратегии.

Ведь высокая волатильность рынка говорит о том, что движение цен на таком рынке очень активно. Следовательно, возможность заработать на нем выше (так как чаще действующий тренд изменяет свое направление). Но при этом и риск получить убыток тоже выше.

Например, в период с 01.01.2015 по 01.04.2015 котировки валютных пар EUR/USD (источник данных: [103]) и EUR/RUB (источник данных: [104]) с глубиной горизонта в 1 сутки дали значение CV_{int} 3,67 и 9840,8 соответственно. При таких значениях CV_{int} для экономических агентов с повышенной тягой к риску валютная пара EUR/RUB в этот период времени, когда российский рубль «штормило» (за анализируемый период при этой глубине горизонта были зафиксированы минимальное значение котировки 61,4959 и максимальное значение котировки 82,3287), была предпочтительнее валютной пары EUR/USD. Экономические агенты,

которые менее склонны к риску в своих инвестиционных предпочтениях, могли бы сравнить значение CV_{int} для валютной пары EUR/USD с котировками на золото (источник данных: [103]), где на горизонте той же глубины за тот же период времени CV_{int} приняло значение 3,75, или с котировками на нефть марки Brent (источник данных: [140]), где на горизонте той же глубины за тот же период времени CV_{int} приняло значение 6,45, и сделать свой выбор.

Предлагаемая интегральная мера волатильности финансового рынка представляет собой инструмент оценки соответствия динамики цены финансового инструмента инвестиционным предпочтениям экономического агента.

Поскольку показатель CV можно рассматривать как адекватную меру количественной оценки текущих психологических настроений финансового рынка, относительное изменение его величины можно использовать как критерий изменения уровня риска получения убытков на финансовом рынке.

Чем больше относительное изменение величины показателя CV, тем выше уровень риска. И, как следствие, от рыночных операций следует отказаться. Уменьшение же относительного изменения величины показателя CV приводит к выводу, что уровень риска снижается. И, как следствие, рекомендуется проводить операции на рынке.

Таким образом, интегральная мера волатильности финансового рынка CV_{int}, несмотря на присутствие в формуле (3.13) глубины «памяти» рынка (n) — аналог детерминированной составляющей в концепции для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках, использует также текущие настроения рынка (стохастическую составляющую концепции для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках), заключенную в способе вычисления показателя CV.

3.3.2. Использование показателя текущей волатильности в прогнозном моделировании динамики цены на финансовых рынках

Это свойство показателя CV было использовано в прогнозном моделировании динамики цены на финансовых рынках и успешно реализовано автором в комплексе моделей. Рассмотрим эти модели в хронологическом порядке (для лаконичности изложения материала не будем разбирать все существующие модификации моделей, а лишь остановимся на лучшей модификации каждой модели комплекса):

1) Модель определения начала сделки с одновременным завершением предыдущей сделки, которая может быть описана следующей формулой [34]:

$$MP(t) = \begin{cases} \begin{cases} \dfrac{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} CV_{t-i\bullet\Delta t}}{CV_t} > n & ;\text{начало покупки} \\ \Delta P_t > 0 & \end{cases} \\ \begin{cases} \dfrac{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} CV_{t-i\bullet\Delta t}}{CV_t} > n & ;\text{начало продажи} \\ \Delta P_t < 0 & \end{cases} \end{cases}, \quad (3.14)$$

где MP(t) — оператор, который переводит из пространства вектор-функции $\vec{P}(t)$ = {Open(t), High(t), Low(t), Close(t)} в пространство принятия решений {«покупать», «продавать»};

P_t — текущая цена на финансовый инструмент. В дальнейших формулах будем использовать именно это определение P_t;

ΔP_t — текущее изменение цены на финансовый инструмент:

$\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$.

В дальнейших формулах будем использовать именно это определение ΔP_t;

CV_t — текущее значение показателя CV. В дальнейших формулах будем использовать именно это определение CV_t;

n — пороговое значение относительного изменения текущей волатильности CV_t или показатель того, во сколько раз снизилась величина текущего риска получения убытков при осуществлении торговых операций на рынке. Входной параметр (положительное число), задаваемый пользователем для адаптации модели к уровню волатильности (в смысле CV) рынка. В дальнейших формулах будем использовать именно это определение параметра n;
m — количество свечей, участвующих в расчете, — количественный показатель уровня детерминизма в текущем тренде или глубина «памяти» рынка, который учитывается в расчетах. Входной параметр (натуральное число), задаваемый пользователем для адаптации модели к уровню волатильности (в смысле CV) рынка. В дальнейших формулах будем использовать именно это определение параметра m.

Апробация этой модели на рынке FOREX (для различных финансовых инструментов и различных глубин инвестиционного горизонта) показала, что гипотеза об адекватности использования показателя CV в качестве критерия изменения уровня риска по получению убытков на финансовом рынке верна.

Также было исследовано влияние параметров m (расчеты показали, что оптимальное значение — m=2) и n (расчеты показали, что оптимальное значение — n~3) на эффективность работы модели. При этом апробация модели подтвердила вывод о том, что «память» рынка — коротка (m=2).

В дальнейшем под текущей ценой на финансовый инструмент P_t будем понимать цену $Close_t$, так как исследования, проведенные в [56], показали адекватность такого выбора с целью максимизации доходов от операций с применением моделей, использующих показатель CV.
2) Модель определения начала сделки с использованием в качестве критерия окончания сделки ограничения на убытки (stop-loss), которая может быть описана формулой (3.15) [58].

Все остальные переменные и параметры модели соответствуют определениям, данным к формуле (3.14).

$$MP(t) = \begin{cases} \begin{cases} \dfrac{\frac{1}{m}\sum\limits_{i=1}^{m} CV_{t-i\bullet\Delta t}}{CV_t} > n & ;\text{начало покупки} \\ \Delta P_t > 0 \end{cases} \\ \begin{cases} \dfrac{\frac{1}{m}\sum\limits_{i=1}^{m} CV_{t-i\bullet\Delta t}}{CV_t} > n & ;\text{начало продажи} \\ \Delta AP_t < 0 \end{cases} \\ \Delta P_t \geq \text{stop-loss}; \quad \text{окончание текущей сделки} \end{cases}, \quad (3.15)$$

где MP(t) — оператор, который переводит из пространства вектор-функции $\vec{P}(t) =$ {Open(t), High(t), Low(t), Close(t)} в пространство принятия решений {«покупать», «продавать», «ничего не предпринимать»}. В дальнейших формулах будем использовать именно это определение оператора MP(t);

stop-loss — пороговое значение ограничения на убытки. Входной параметр (положительное число), задаваемый пользователем для адаптации модели к уровню волатильности (в смысле CV) рынка.

Эта модель отличается от модели (3.14) тем, что в работе модели появились простои, связанные с невыполнением условий на начало сделки. В самом деле, в реальной жизни существуют периоды времени, когда экономический агент не совершает на финансовом рынке никаких сделок. Кроме того, была добавлена возможность выполнения повторных сделок (нескольких следующих одна за одной сделок «в одну сторону», то есть нескольких подряд сделок на покупку или на продажу), что также имеет место в реальной жизни. Все последующие модели комплекса также имеют возможности простоев и выполнения повторных сделок.

Апробация модели (3.15) показала, что оптимальное (с точки зрения максимизации доходов от операций с применением модели)

значение stop-loss: stop-loss=0. Этот результат был применен в последующих моделях комплекса.

Также было исследовано влияние параметров m (расчеты показали, что оптимальное значение — m=2) и n (расчеты показали, что оптимальное значение — n~2) на эффективность работы модели. При этом апробация модели еще раз подтвердила вывод о том, что «память» рынка — коротка (m=2).

3) Модель определения начала сделки с учетом силы текущего тренда, которая может быть описана следующей формулой [59, 70]:

$$MP(t)=\begin{cases}\begin{cases}\dfrac{\frac{1}{m}\sum\limits_{i=1}^{m}CV_{t-i\bullet\Delta t}}{CV_t}>n\\ \Delta P_t>k\end{cases} & ;\text{начало покупки}\\ \begin{cases}\dfrac{\frac{1}{m}\sum\limits_{i=1}^{m}CV_{t-i\bullet\Delta t}}{CV_t}>n\\ \Delta P_t<-k\end{cases} & ;\text{начало продажи}\\ \Delta P_t\ \text{меняет свой знак - окончание текущей сделки} & \end{cases}, \quad (3.16)$$

где k — параметр, определяющий пороговое значение текущей силы тренда для начала сделки. То есть для начала сделки текущее изменение цены на финансовый инструмент ΔP_t должно быть по модулю больше k. Входной параметр (положительное число), задаваемый пользователем для адаптации модели к уровню волатильности (в смысле CV) рынка.

Результаты апробации модели (3.16) привели к следующим выводам:

- в период высокой волатильности рынка на малых глубинах горизонта (Δt менее нескольких часов) оптимальное значение параметра k — k=0. Для горизонтов с глубиной более суток в период высокой волатильности рынка оптимальное значение параметра k уже больше 0 и достигает 10—12 пунктов в зависимости от глубины

анализируемого горизонта (пункт равен минимальному изменению цены на финансовый инструмент) и выбранных значений параметров n и m;

- в период невысокой волатильности рынка на разных глубинах горизонта — оптимальное значение параметра k уже больше 0. Его величина достигает 10—12 пунктов в зависимости от глубины анализируемого горизонта и выбранных значений параметров n и m.

Общий вывод: использование показателя силы тренда k в качестве дополнительного параметра в модели повышает эффективность работы модели (для некоторых значений параметров m и n — существенно), что приводит к повышению рентабельности инвестиций на финансовых рынках.

Рассмотрим результаты исследования котировок нефти марки Brent (источник данных: [140]) с помощью модели (3.14) за периоды январь—апрель за 2011—2015 годы — то есть в докризисный, кризисный и посткризисный периоды для российской экономики, связанные с введением санкций со стороны «партнеров» России. Для исследования бралось одинаковое количество котировок для одной и той же глубины горизонта рынка. Исследование привело к следующим выводам:

- значение параметра m («память» рынка) для рынка с глубиной рабочего горизонта в 1 сутки (число анализируемых котировок — 84), при котором доход от применения модели (3.16) становится максимальным, не является постоянной величиной. Так, для 2011 года оптимальное значение параметра равно 1, для 2012 года — 6, для 2013 года — 5, для 2014 года — 1 и для 2015 года — 3. Значение параметра m для рынка с глубиной рабочего горизонта в 1 час (число анализируемых котировок — 1494), при котором доход от применения модели (3.14) становится максимальным, также не является постоянной величиной. Так, для 2011 года оптимальное значение параметра равно 6, для 2012 года — 5, для 2013 года — 3, для 2014 года — 6 и для 2015 года — 3. Следовательно, для анализируемого рынка на каждом из представленных временных

горизонтов важно учитывать глубину «памяти» рынка, адаптируя модель (3.16) с использованием ретроспекции;

- значение параметра n (текущее изменение величины показателя CV по отношению к его предыдущим значениям — величина текущего риска получения убытков при осуществлении торговых операций на рынке) для рынка с глубиной рабочего горизонта в 1 сутки (число анализируемых котировок — 84) и для рынка с глубиной рабочего горизонта в 1 час (число анализируемых котировок — 1494), при котором доход от применения модели (3.16) становится максимальным, для всех рассматриваемых промежутков времени на протяжении 2011—2015 годов равно 1. Это значит, что пороговое значение относительного изменения VM и показатель того, во сколько раз снизилась величина текущего риска получения убытков при осуществлении торговых операций на рынке, равны 1. Следовательно, для анализируемого рынка на каждом из представленных временных горизонтов можно учитывать минимальное относительное изменение величины текущего риска получения убытков при осуществлении торговых операций на рынке;
- значение параметра k (сила тренда на начало торговой операции) для рынка с глубиной рабочего горизонта в 1 сутки (число анализируемых котировок — 84) и для рынка с глубиной рабочего горизонта в 1 час (число анализируемых котировок — 1494), при котором доход от применения модели (3.16) становится максимальным, является постоянной величиной и равно нулю. Следовательно, для анализируемого рынка на каждом из представленных временных горизонтов можно учитывать минимальное изменение величины силы тренда на начало торговой операции.

Рассматривая результаты апробации описанного комплекса моделей с использованием показателя CV в прогнозном моделировании динамики цены на финансовых рынках можно сделать следующий вывод: показатель CV показал себя как адекватная количественная мера риска, учитывающая

инвестиционные предпочтения экономических агентов, которые находят свое отражение в рефлексивных процессах на финансовых рынках.

Было проведено исследование по области эффективного применения моделей представленного комплекса в зависимости от глубины анализируемого инвестиционного горизонта. Расчеты были проделаны для моделей с m=n=2 (значения управляющих параметров были взяты произвольно) при разных глубинах инвестиционного горизонта на NYSE по акциям «Boeing Co» за период с 06.07.2004 по 19.10.2007 (источник данных: [101]). Расчеты проводились в среде MS Excel 2003 с использованием программных разработок VBA (см. рис. 3.3) [65].

Под эффективностью работы модели будем понимать следующее: средний доход в месяц от применения модели должен быть не менее 10 % размера торгового депозита, использованного в модельных расчетах ($ 187,5).

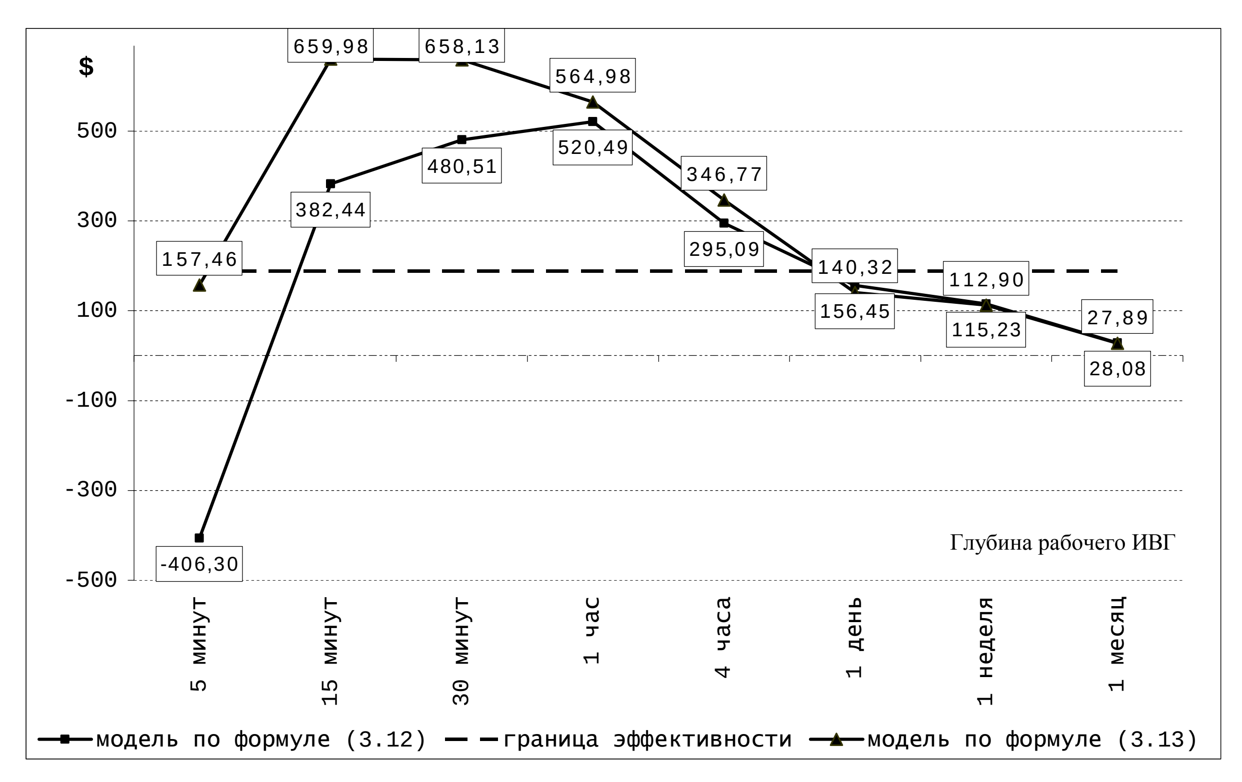


Рис. 3.3. Зависимость среднего дохода в месяц от глубины инвестиционного горизонта

На рис. 3.3 пунктиром отмечен доход в месяц, равный $ 187,5. Эта цифра соответствует 10 % размера торгового депозита, используемого в моделях (3.12)—(3.13) монографии.

Графики на рис. 3.3 показывают зависимость величины среднего дохода в месяц от глубины инвестиционного горизонта по обеим моделям.

Как следует из графика, доход в месяц при использовании моделей превышает 10 % размера торгового депозита в диапазоне глубин от 15 минут до 4 часов. Максимумы дохода в месяц наблюдаются на инвестиционных горизонтах глубиной 1 час (модель (3.12)) и 15—30 минут (модель (3.13)). Это ограничивает область эффективного применения моделей с использование показателя CV на NYSE по акциям «Boeing Co». Для более волатильных рынков диапазон эффективного применения моделей с использование показателя CV по результатам подобного ретроспективного анализа области применимости может быть расширен.

Были также проделаны расчеты для модели (3.14) с m=n=2 для двух пар валют: EUR/USD за календарный период с 27.10.2006 по 21.09.2007 и для GBP/USD за календарный период с 01.11.2005 по 11.05.2007 (источник данных: [101]). Зависимость среднего дохода в месяц от глубины инвестиционного горизонта для обеих пар валют представлена на рис. 3.4 [66].

На рис. 3.4 штрих-пунктиром проведена линия, отмечающая размер депозита, использующегося в расчетах.

Как следует из графиков, представленных на рис. 3.4, доход в месяц от применения модели (3.14) превышает размер депозита в диапазоне глубин инвестиционного горизонта от 20 минут до 1 недели. При этом максимум значений показателя приходится на глубину инвестиционного горизонта в 1 час. Параболический вид графиков на рис. 3.4 свидетельствует об ограниченности эффективного применения показателя текущей волатильности в пределах внутридневной торговли на FOREX для выбранных пар валют.

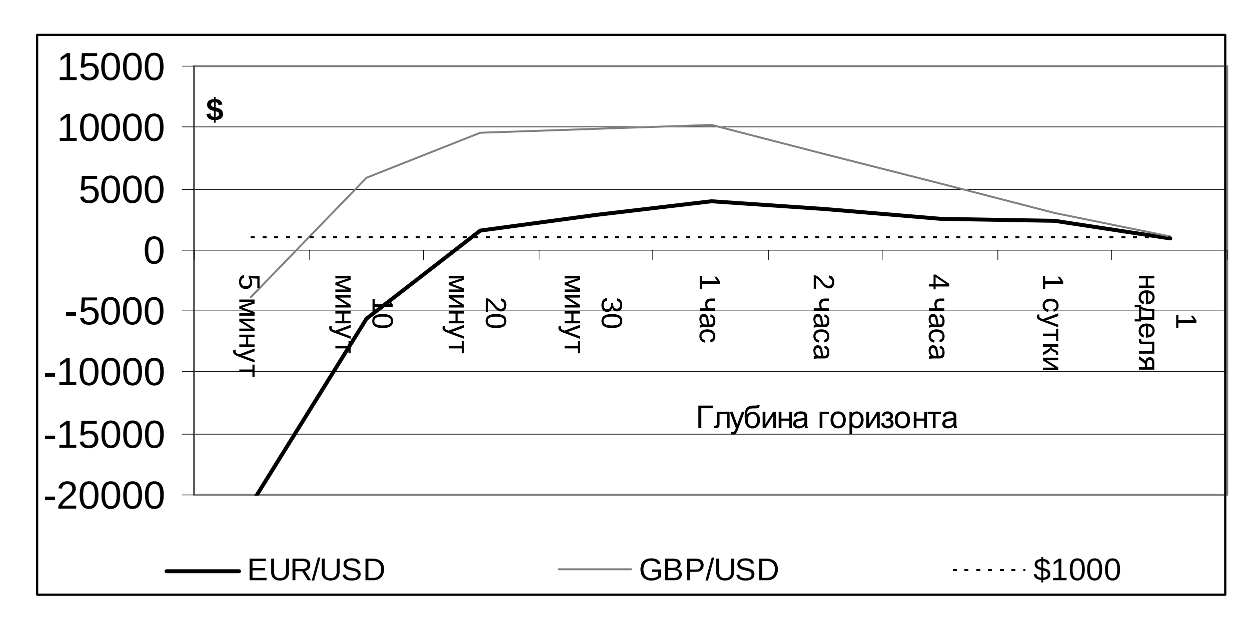


Рис. 3.4. Зависимость среднего дохода в месяц на FOREX
от глубины инвестиционного горизонта

Проведенный анализ приводит к выводу, что глубина достоверного прогноза при применении моделей комплекса, как правило, не превышает нескольких часов, что объясняется идеологией, заложенной в понятие текущей волатильности.

Таким образом, представленный комплекс моделей с использованием показателя CV, несмотря на присутствие в моделях глубины «памяти» рынка (параметр m) — аналог детерминированной составляющей в концепции для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках, использует также текущие настроения рынка (стохастическую составляющую концепции для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках), заключенную в способе вычисления показателя CV.

В целом можно утверждать, что подход к моделированию динамики цены на финансовых рынках с использованием показателя текущей волатильности как меры рефлексивности рынка имеет большое научное и практическое значение.

3.3.3. Пример использования показателя текущей волатильности и подхода с позиции поведенческих финансов для анализа одномерного финансового ряда

Показатель текущей волатильности и подхода с позиции поведенческих финансов помимо моделирования динамики цены на финансовых рынках может быть использован для анализа практически любых финансовых рядов. Для этого одномерный финансовый ряд нужно привести к четырехмерному вектор-ряду, к которому уже применим подход с позиции поведенческих финансов (с возможной адаптацией к конкретной исследуемой социально-экономической системе). Алгоритм такого перевода рассмотрим на примере использования остатков средств на текущих клиентских счетах в качестве ресурсной базы банка.

В распоряжении автора были данные по размерам суточных остатков средств на текущих клиентских счетах банка за длительный период — то есть одномерный финансовый ряд. Весь анализируемый период был разбит на декады, внутри которых были выделены следующие значения: $Open_i$ — значение остатков средств на начало i-той декады; $Close_i$ — значение остатков средств на конец i-той декады; $High_i$ — максимальное значение остатков средств за i-тую декаду; Low_i — минимальное значение остатков средств за i-тую декаду.

Таким образом был построен четырехмерный вектор-ряд:

$$\vec{P}(i) = (Open_i, High_i, Low_i, Close_i).$$

Одной из важнейших задач банковской системы является мобилизация временно свободных средств для дальнейшей трансформации их в работающий капитал (увеличение ресурсной базы). Ставилась задача — выяснить, можно ли использовать остатки средств на текущих клиентских счетах банка в качестве кредитных ресурсов банка с минимальным риском для банка оказаться неплатежеспособным [64].

В качестве исходных упрощающих гипотез для построения модели вышеописанной социально-экономической системы «клиенты с остатками их средств на текущих счетах — банк, который хотел бы эти остатки использовать в качестве краткосрочных кредитных ресурсов» возьмем следующие:

1. будем считать, что разброс значений сумм «остатков» внутри одного периода связан с социумом и его представлением о том, насколько текущая экономическая ситуация в стране, в регионе и в конкретном банке стабильна, чтобы можно было без ущерба для будущего финансового благополучия оставлять на текущих счетах остатки средств. А также разброс значений сумм «остатков» внутри анализируемого периода может быть связан с деловой активностью клиентов банка, что можно отнести к внешним социальным факторам, влияющим на изменения в величине «остатков»;
2. показатель текущей волатильности в этом случае будем считать мерой определенности мнений вкладчиков банка о возможности будущей неплатежеспособности банка: чем больше величина CV, тем больше, по мнениям вкладчиков, возможность будущей неплатежеспособности банка. И, наоборот: чем ближе величина CV к единице, тем более, по мнениям вкладчиков, платежеспособен банк в будущем;
3. сам разброс значений сумм «остатков» будем измерять за период, равный одной декаде;
4. индикатор критерия начала выдачи кредита (назовем его градиент) определяет направленность динамики «остатков» (тренда в промежутке Open — Close), будем вычислять градиент как разницу между $Low_{текущий}$ и $Low_{текущий-1}$, где «текущий» — индекс, обозначающий измерение за последнюю декаду, а «текущий-1» — индекс, обозначающий измерение за декаду, предшествующую текущей. За базовое значение для вычисления градиента берется величина Low, чтобы свести к минимуму риск возникновения ситуации, когда банк окажется не в состоянии расплатиться с такими клиентами по их требованию;

5. критерием выдачи кредитов из сумм «остатков» будем считать выполнение условий:

$$\text{градиент}_{\text{текущий}} \geq 0,\ \text{градиент}_{\text{текущий-1}} \geq 0,\ \ldots\ \text{градиент}_{\text{текущий-m}} \geq 0;$$

6. в качестве кредитных ресурсов можно рассматривать не всю текущую сумму «остатков», а лишь некоторую их часть: в нашей модели мы будем делать расчеты исходя из того, что используется в качестве кредитных ресурсов только n % суммы «остатков» за текущую декаду по величине Low;
7. возникновение ситуации, когда банк окажется не в состоянии расплатиться с такими клиентами по их требованию, то есть когда сумма «остатков» в процессе выдачи кредитов станет меньше нуля, считается недопустимой;
8. критерием эффективности модели будем считать сумму выданных из «остатков» кредитов.

Общий вид модели можно представить следующим образом:

$$K=F(O, n, m, k), \qquad (3.17)$$

где К — объем выдаваемых кредитов; О — объем «остатков»; m — количество градиентов, участвующих в расчете, n — процент суммы «остатков», направляемых для выдачи кредитов; k — количество месяцев, на которое предоставляются кредиты за счет «остатков» (детерминизм системы).

Авторам один из банков Крыма предоставил данные по «остаткам» за период с 01.01.2000 по 01.01.2005. Общая сумма «остатков» за этот период в банке равнялась 146659,52 тыс. грн.

Предварительная адаптация модели показала, что оптимальное значение параметра m (см. гипотезу 5) для имеющейся выборки в соответствии с гипотезой 8 равно 1. В дальнейшем значение параметра m будет равным 1. Это означает, что «память» у этого рынка финансовых услуг — коротка и равняется одной декаде.

Доходы банка от использования в качестве кредитных ресурсов «остатков» в модели не учитывались.

Для расчетов выбирался диапазон: $1 \leq k \leq 3$, где k — целое число.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1) модель работоспособна, т. к. выданные по модели кредиты не привели к риску возникновения ситуации, когда банк окажется не в состоянии расплатиться с такими клиентами по их требованию;
2) с ростом величины параметра n растет сумма выданных согласно модели кредитов;
3) с ростом величины параметра k сумма выданных согласно модели кредитов снижается, то есть при выдаче кредитов на меньший срок кредитная масса больше;
4) при этом общая сумма выданных кредитов в случае выбора в качестве срока кредитования в 1 месяц при n=60 % равнялась 2926,06 тыс. грн. и почти достигла 2 % от суммы всех «остатков» за 5 лет, а при сроке кредитования в 3 месяца при n=30 % равнялась 1013,56 тыс. грн., что всего лишь 0,69 % от суммы всех «остатков» за 5 лет. Это очень незначительный объем использования «остатков» и приводит к мысли (с учетом повышенного риска использования «остатков» в качестве ресурса для кредитования) о том, что «остатки» банк может использовать в качестве в качестве ресурса для кредитования лишь в небольших объемах, на короткий срок (1—2 месяца) и только в случае крайней необходимости;
5) улучшить эффективность (см. гипотезу 8) модели можно, используя динамическое изменение значения параметра n, но это, неизбежно приведет к существенному усложнению модели со, скорее всего, незначительным повышением ее эффективности.

Использование предложенного подхода может увеличить кредитную ресурсную базу банка (с учетом замечаний, сделанных выше). Для адаптации модели к конкретному банку и динамике изменения его «остатков» нужно проделать ретроспективный анализ для данных анализируемого банка.

Используя предложенный в этом параграфе подход, можно анализировать любые финансовые ряды (после некоторой адаптации к социальным аспектам конкретной социально-экономической системы) с помощью показателя текущей волатильности и поведенческих финансов.

3.4. Критерии эффективности использования показателя текущей волатильности в прогнозном моделировании динамики цены на финансовых рынках

Применение построенных моделей возможно, если предложенные модели являются эффективными в условиях конкретного финансового рынка. Поэтому необходимо определить критерии эффективности каждой модели.

Одним из таких критериев в 3.3.2 был предложен средний доход в месяц от применения модели, который должен измеряться в процентах от размера торгового депозита, использованного в модельных расчетах. Величина этого процента зависит от нескольких факторов:

- от вида финансового рынка и, соответственно, условий торговли на нем: размер торгового лота, размер плеча (финансовый леверидж), размер рыночных отчислений, включая брокерское вознаграждение за транзакцию и др.;
- от уровня волатильности на анализируемом рынке;
- от глубины анализируемого инвестиционного горизонта;
- от максимальной величины проскальзывания, допустимого на этом виде рынка самим экономическим агентом.

Определение 3.3. Проскальзывание на финансовом рынке — это величина недополученного дохода (полученных дополнительных убытков), связанная с тем, что между моментом времени, когда экономический агент — клиент — принял инвестиционное решение, и тем моментом времени, когда брокер зафиксировал приказ клиента, цена на рынке изменяется (как правило, в худшую для клиента сторону).

Конечно, список причин, влияющих на величину процента от размера торгового депозита — далеко не исчерпывающий. Более того — при выборе списка таких причин возможна субъективность оценки

степени их влияние на адекватность выбранного критерия эффективности модели.

На сегодняшний день отсутствуют экономико-математические модели — их в техническом анализе еще называют «механическими торговыми системами» (подробнее об «механических торговых системах» см. [86, с. 175—185]) — которые были бы совсем безубыточными. То есть на одну или несколько сделок с доходом участник торговли может сделать одну или несколько сделок с убытками. При этом сумма убытка от одной сделки может превысить сумму доходов от нескольких прежде сделанных сделок.

Поэтому работа с избранным (оптимальным) набором значений параметров модели может считаться эффективной, если сумма дохода при ее апробации больше, чем сумма дохода от применения той же модели при любом другом наборе значений параметров модели.

Для того чтобы оценить адекватность работы модели на финансовом рынке, нужны критерии ее эффективности.

Поскольку модели будут апробироваться для инвестиционных горизонтов различной глубины, нужен такой критерий эффективности, который бы позволил адекватно сравнивать результаты работы модели. Такой критерий необходим для нивелирования расхождений в результатах работы модели на инвестиционных горизонтах различной глубины, так как на количество сделок при использовании модели, равно как и полученный при этом финансовый результат могут существенным образом отличаться на инвестиционных горизонтах различной глубины. Поэтому введем показатель «Средний доход в месяц» [55]:

$$СМ=\{(СП-С\bullet КП)-СУ-С\bullet КУ)\}/КМ, \quad (3.18)$$

где СМ — удельная сумма дохода, который приходится на один календарный месяц (с учетом вознаграждения брокера и иных обязательных затрат, присущих конкретному финансовому рынку), или чистый средний доход в календарный месяц за анализируемый период;

КУ — количество убыточных сделок за расчетный период;

КП — количество доходных сделок за расчетный период;
СП — сумма дохода, полученная от доходных сделок;
СУ — сумма убытков, полученная от убыточных сделок;
КМ — количество месяцев, в течение которых анализируется временной ряд котировок;
С — размер вознаграждения брокеру за осуществленную участником рынка транзакцию, включая иные обязательные рыночные отчисления.

Вторым критерием эффективности работы модели (критерий эффективности инвестиционных решений на основе разработанных моделей при фиксировании глубины инвестиционного горизонта) выберем значение показателя «Средний доход на сделку» за анализируемый период, в течение которого апробировалась модель. Этот критерий эффективности модели более точно отображает уровень прибыльности участника рынка, так как является количественной мерой доходности одной инвестиции. Здесь к вышеописанному добавляются следующие обозначения:

$$СС=\{(СП-С\bullet КП)-(СУ-С\bullet КУ)\}/КС, \qquad (3.19)$$

где СС — удельная сумма, которая приходится на одну сделку (с учетом вознаграждения брокера и иных иные обязательных рыночных отчислений), или чистый средний доход, который приходится на одну сделку за анализируемый период;
КС — общее количество сделок за анализируемый период: (КС=КП+КУ).

В дальнейшем предлагается использовать показатель среднего дохода на сделку — коэффициент СС, рассчитанный по формуле (3.19), как меру эффективности работы модели при фиксированной глубине инвестиционного горизонта, а показатель среднего дохода в месяц — коэффициент СМ, рассчитанный по формуле (3.18) — как меру эффективности инвестиционных решений на основе разработанных моделей на инвестиционных горизонтах различной глубины и для сравнения эффективности разных модификаций модели.

С позиции эффективности прогнозных моделей динамики цены на финансовом рынке можно предложить некоторую подборку таких критериев эффективности моделей. Среди них следует отметить такие критерии эффективности прогнозных моделей для финансовых рынков как «общий доход за анализируемый период», «средний доход, приходящийся на сделку за анализируемый период», «средний доход на календарный период (сутки, неделя, месяц, год и т. п.), часть которых уже была рассмотрена выше.

При анализе одного и того же рынка указанные критерии достаточно информативны.

Но при сравнительном анализе эффективности модели для различных рынков возникает ряд дополнительных проблем:

- если речь идет о рынках финансовых активов, которые котируются в различных валютах, то появляется проблема адекватного использования кросс-курсов, которые, к тому же, сами динамично изменяются;
- если речь идет о сравнении рынков национальных и интернациональных (типа FOREX), то появляется проблема учета разницы в размере торговой сессии. На FOREX — это сутки и 6 дней в неделю, а на национальных фондовых площадках — 6—8 часов и 5 дней в неделю, еще без учета национальных праздников, которые объявляются в этой стране выходным днем;
- есть и другие отличия между различными финансовыми рынками.

Поэтому предлагается критерий относительной эффективности модели (Ef), который лишен этих недостатков. Общий вид критерия может быть описан формулой:

$$Ef = \frac{P_{mod}}{P_{abs}}, \qquad (3.20)$$

где P_{mod} — доход от применения модели в исследуемом календарном диапазоне на анализируемом рынке;

$P_{abs} = \sum_{i=1}^{n} \left| P_i - P_{i-1} \right|$ — абсолютно возможный доход в исследуемом календарном диапазоне на анализируемом рынке;

P_i — цена анализируемого финансового актива в точке i в исследуемом календарном диапазоне ($i \in [1; n]$);

n — количество точек в исследуемом календарном диапазоне.

В случае если динамика цены представлена 4-мерным вектор-рядом P_i=($Open_i$, $High_i$, Low_i, $Close_i$), выбирается цена $Close_i$. О том, что цена Close является наиболее оптимальной ценой сделки по свече для финансовых рынков, см. результаты исследования в [56].

Критерий относительной эффективности модели (Ef), предлагаемый в (3.20) ввиду его относительности и, следовательно, безразмерности, может применяться при анализе и сравнении эффективности работы модели для любого рынка и для любого финансового актива. При этом можно не учитывать те проблемы, которые описаны выше.

Следует отметить (это авторское мнение), что, после некоторой адаптации, предлагаемый в (3.20) критерий относительной эффективности модели (Ef) может быть методологически использован не только при моделировании процессов на финансовых рынках, но и для оценки эффективности модели для социально-экономических систем различной природы.

Но, учитывая наличие на финансовом рынке проскальзывания, фиксированные рыночные отчисления, включая брокерское вознаграждение за транзакцию и другие обязательные платежи, которые, как правило, фиксируются на конкретном рынке для конкретного финансового инструмента, следует в критерий (3.20) внести некоторые дополнения:

$$Ef_1 = \frac{P_{mod} - m\,k_{сд}}{P_{abs} - (n-1)\,m}, \qquad (3.21)$$

где Ef_1 — количественное значение модифицированного критерия относительной эффективности модели Ef (см. (3.20));

P_{mod} — доход от применения модели в исследуемом календарном диапазоне на анализируемом рынке;

$P_{abs} = \sum_{i=1}^{n} \left| P_i - P_{i-1} \right|$ — абсолютно возможный доход в исследуемом календарном диапазоне на анализируемом рынке;

m — сумма проскальзывания, фиксированных рыночных отчислений, включая брокерское вознаграждение за транзакцию и других обязательных платежей;

$k_{сд}$ — количество сделок при применении модели;

P_i — цена анализируемого финансового актива в точке i в исследуемом календарном диапазоне ($i \in [1; n]$);

n — количество точек в исследуемом календарном диапазоне.

Особенность критерия (3.21) заключается в том, что он исследует нетто-доходы экономического агента от применения модели в отличие от критерия (3.20), где исследуются брутто-доходы.

Понятие «эффективности» всегда привносит, с позиции философии, некий элемент субъективности в этот термин, что отмечено в [85]. Например, то, что эффективно для одного субъекта, не всегда эффективно для иного субъекта.

Описанный комплекс критериев позволит корректно проводить апробацию предложенного комплекса моделей с учетом понятия «эффективности», которое вкладывает в этот термин самый требовательный экономический агент.

Выводы к разделу 3

1. Были рассмотрены существующие подходы к измерению волатильности. Рассмотренные виды волатильности обладают несколькими существенными недостатками:

1) Они рассчитываются за длительный промежуток времени (длинная «память» системы), что приводит к элементу некорректности их использования в текущем анализе динамики цены: событие, которое произошло в прошлом, влияет на результат текущего расчета такого вида волатильности. Эти толкования понятия волатильности не

совсем отражают смысл изменчивости рынка, которая, как правило, имеет кратковременное, текущее влияние на динамику цены.

2) При расчете указанных видов волатильности присутствует управляющий параметр n (а в случае волатильности Чайкина — еще и λ), который характеризует длину ряда и величину которого назначает сам пользователь, исходя из своих субъективных соображений. Это, в свою очередь, приводит к неоднозначности результатов вычислений таких видов волатильности.

3) У многих из перечисленных видов волатильности при расчете используется статистический инструментарий, применение которого при анализе и прогнозировании рыночных процессов критиковалось в параграфе 1.3.

4) Из представленных определений не совсем ясен социально-экономический смысл того или иного вида волатильности и, следовательно, методика его применения в анализе рыночных процессов.

2. Показано, что «память» рынка — короткая и насчитывает буквально несколько членов финансового ряда.

3. Предложен показатель текущей волатильности, а также описан его социально-экономический смысл, концепция количественного измерения и порядок использования этого показателя, который лишен недостатков, отмеченных у иных видов волатильности.

4. Разобраны механизмы прикладного использования показателя текущей волатильности при анализе и прогнозном моделировании не только для финансовых рынков, но и для одномерных финансовых рядов иной природы (на примере задачи по использованию остатков средств на текущих клиентских счетах банка в качестве кредитных ресурсов банка с минимальным риском для банка с позиции поведенческих финансов).

5. Предложен комплекс экономико-математических моделей для анализа и прогнозного моделирования динамики цены на финансовых рынках.

6. Предложен комплекс критериев эффективности использования показателя текущей волатильности в прогнозном моделировании динамики цены на финансовых рынках. Показано, что как минимум один из критериев этого комплекса методологически может быть использован для оценки эффективности моделей социально-экономических систем любой природы (после некоторой адаптации, учитывающей специфику этой системы).

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Концептуальные основы современной экономической науки и математический аппарат, который она использует, окончательно сформировались в первой половине XX века. Однако глобализация финансовых рынков, усиление интеграции национальных экономик, ускорение технического прогресса, сокращение жизненного цикла товаров и технологий, рефлексивные процессы в экономике — все это приводит к необходимости переосмысления существующего научного финансово-экономического наследия и разработке новых методологических парадигм, соответствующих требованиям достижения современной науки и практики.

Характер изменений величины цены на финансовых рынках зависит, как минимум, от двух составляющих процесса ценообразования: детерминированной составляющей, учитывающей «память» рынка, и случайного шума, не обладающего долговременной памятью.

В монографии показано, что с методологической позиции поведенческих финансов влияние детерминированной составляющей воздействий на процессы ценообразования на финансовых рынках, учитывающей «память» рынка, быстро «затухает»: уже после 5—6-го члена финансового ряда влияние «памяти» рынка практически отсутствует.

Для методологического обоснования влияния детерминированной составляющей, учитывающей «память» рынка, и случайного шума, не обладающего долговременной памятью, в работе предлагается концепция для анализа и прогнозирования динамики цены на финансовых рынках.

В условиях динамически изменяющихся воздействий на процессы ценообразования на финансовых рынках ведущее место при анализе и прогнозном моделировании в таких системах на первое место выходят рефлексивные процессы, отражающие социальность

экономических систем, которые находят свое выражение в волатильности рынка.

Монография последовательно, шаг за шагом, подводит нас к мысли о необходимости учета социума как элемента системы на финансовых рынках, который, рефлексируя с самой системой, привносит существенные возмущения в траекторию ее развития.

В методологическом плане в монографии обосновывается несостоятельность существующих подходов к анализу и прогнозному моделированию поведения социально-экономических систем, в которых не учитывается социальная природа таких систем.

Достаточно подробный анализ существующих положений теории поведенческих финансов и теории рефлексивности финансового рынка позволил сделать вывод о необходимости аналитического инструментария, который бы позволил количественно оценивать влияние социума на динамику рыночной цены.

Такой количественной мерой аргументировано следует считать показатель текущей волатильности, предложенный в монографии. Было показано, что, являясь мерой рефлексивности рынка, этот показатель количественно отражает текущие доминирующие инвестиционные предпочтения экономических агентов.

Предложенная концепция измерения и использования показателя текущей волатильности позволила разработать комплекс адекватных моделей для анализа и прогнозного моделирования динамики цены на финансовых рынках. Кроме того, в монографии предложены иные возможности использования показателя текущей волатильности, который после некоторой адаптации можно использовать для анализа и прогнозирования поведения финансовых рядов с учетом влияния социума на динамику этих рядов.

В монографии предлагается комплекс критериев эффективности работы экономико-математических моделей, учитывающий субъективизм в подходах к определению понятия «эффективность» и

рассчитанный на самый широкий круг моделируемых социально-экономических систем и процессов.

Следует признать целесообразной дальнейшую разработку аспектов моделирования экономических процессов, с учетом достижений поведенческих финансов и теории рефлексивности в социально-экономических системах. Кроме того, необходимо разработать корректные методы принятия инвестиционных решений, основанные на учете системного влияния социума и являющиеся адекватными применительно к исследуемой социально-экономической системе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авилов А. В. Рефлексивное управление. Методологические основания: монография / А. В. Авилов. — М.: ГУУ, 2003. — 174 с.
2. Автономов В. С. Методологические проблемы современной экономической науки / В. С. Автономов // Вестник РАН. — 2006. — Т. 76, № 3. — С. 203—208.
3. Арбитраж в экономике / Сайт «Википедия» [Электронный ресурс]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Арбитраж_(экономика).
4. Архипова Т. А. Экономическое поведение в переходной экономике России: воздействие социально-психологических факторов [Электронный ресурс] / Т. А. Архипова. — URL: http://www.ie.boom.ru/Arkhipova/Arkhipova1.htm.
5. Бакурова А. В. Самоорганізація соціально-економічних систем: моделі і методи: монографія / А. В. Бакурова. — Запоріжжя: КПУ, 2010. — 328 с.
6. Балацкий Е. В. Валютные курсы и процентные ставки: эмпирические оценки / Е. В. Балацкий, А. В. Серебренников // Общество и экономика. — 2003. — № 2. — С. 105—128.
7. Балацкий Е. В. Новые инструментальные императивы в моделировании валютных курсов / Е. В. Балацкий, А. В. Серебренников // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. — 2003. — № 5. — С. 19—38.
8. Балацкий Е. В. Факторы формирования валютных курсов: плюрализм моделей, теорий и концепций / Е. В. Балацкий // Мировая экономика и международные отношения. — 2003. — № 1. — С. 46—58.
9. Баранцев Р. Г. Синергетика в современном естествознании / Р. Г. Баранцев. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 144 с.
10. Батир А. В. Порівняльний аналіз рекурентних та ентропійних мір складності // Інформаційні технології та моделювання в економіці: на шляху до міждисциплінарності: монографія / За ред. д. ф.-м. н., проф. Соловйова В. М. та ін. / А. В. Батир, В. М. Соловйов,

В. В. Щерба. — Черкаси : Брама-Україна, видавець Вовчок О. Ю., 2013. — С. 84—90.

11. Бирштейн Б. Теория рефлексивности Джорджа Сороса: опыт критического анализа / Б. Бирштейн, В. Боршевич // Рефлексивные процессы и управление. — 2001. — № 1, Том 1. — С. 88—101.

12. Борусяк К. К. Хаотическая и стохастическая динамика российского фондового рынка с применением к задачам риск-менеджмента [Электронный ресурс] / К. К. Борусяк. — URL: www.econorus.org/consp/files/6r2t.doc.

13. Буданов В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и образовании / В. Г. Буданов. — М.: ЛИБРОКОМ, 2009. — 240 с.

14. Буторов В. Системный подход к прогнозу курсовой стоимости акций / В. Буторов, Д. Перегудов // Рынок ценных бумаг. — 1996. — № 2. — С. 21—25.

15. Вайну Р. Корреляция рядов динамики / Р. Вайну. — М.: Статистика, 1977. — 320 с.

16. Васин А. С. Регрессионный прогноз валютных курсов методом «скользящего окна» / А. С. Васин // Финансы и кредит. — 2005. — № 16 (184). — С. 36—37.

17. Ващенко Т. В. Поведенческие финансы — новое направление финансового менеджмента. История возникновения и развития / Т. В. Ващенко, Е. В. Лисицына // Финансовый менеджмент. — № 1. — 2006. — [Электронный ресурс]. — URL: http://www.dis.ru/library/fm/archive/2006/1/4068.html.

18. Ващенко Т. В. Современные теории поведенческих финансов / Т. В. Ващенко // Финансовый менеджмент. — 2006. — № 2. — С. 105—112.

19. Вітлінський В. В. Ризик у менеджменті / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний. — К.: Изд-во «Борисфен», 1996. — 336 с.

20. Вилюнас В. К. Психологические механизмы мотивации человека / В. К. Вилюнас. — М.: Изд-во МГУ, 1990. — 283 с.

21. Волкова В. Н. Основы теории систем и системного анализа /

В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — СПб.: Издательство СПбГТУ, 1999. — 512 с.
22. Воронцовский А. В. Учет ARCH-эффекта при построении эконометрических моделей отечественного фондового рынка / А. В. Воронцовский, В. Г. Абекалис // Вестник СПбГУ. — 2001. — Вып. 4 (№ 29). Сер. 5. — С. 106—116.
23. Галин Д. М. Модели экономической динамики для краткосрочного прогнозирования / Д. М. Галин, М. Г. Завельский / Экономическая политика и фондовый рынок: модели и методы системного анализа // Труды ИСА РАН. — 2009. — Т. 47. — С. 37—59.
24. Горелов С. Математические методы в прогнозировании / С.Горелов. — М.: Прогресс, 1993. — 320 с.
25. Готовчиков И. Ф. Математический анализ стратегий поведения на рынках капитала / И. Ф. Готовчиков // Финансовый менеджмент. — 2003. — № 5. — С. 80—95.
26. Готовчиков И. Ф. Оценка путей совершенствования стратегий поведения на российском валютном рынке / И. Ф. Готовчиков // Финансовый менеджмент. — 2003. — № 4. — С. 88—96.
27. Григорьев Э. П. Об информационном манипулировании биржевым рынком / Э. П. Григорьев, В. Е. Лепский, А. Н. Лобанов // Рефлексивные процессы и управление. — 2004. — Т. 4, № 1. — С. 62—74.
28. Грицюк П. М. Аналіз, моделювання та прогнозування динаміки врожайності озимої пшениці в розрізі областей України: монографія / П. М. Грицюк. — Рівне : НУВГП, 2010. — 350 с.
29. Гурвич Е. Т. Процентные ставки и цена внутренних заимствований в среднесрочной перспективе. Научный доклад РПЭИ / Е. Т. Гурвич, А. В. Дворкович. — 2000. — № 99/08. — С. 30.
30. Данилова Т. Н. Особенности условий равновесия на инвестиционном рынке / Т. Н. Данилова // Финансы и кредит. — 2002. — № 19 (109). — С. 34—47.
31. Дербенцев В. Д. Синергетичні та еконофізичні методи

дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем. Монографія / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов. — Черкаси : Брама-Україна, 2010. — 300 с.

32. Друзин Р. В. Применение показателя Херста в исследовании валютной пары доллар США-Евро / Р. В. Друзин // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». зб. наук. пр. Тематичний випуск. Технічний прогрес і ефективність виробництва. — Харків: НТУ «ХПІ», 2004. — № 25. — С. 101—104.

33. Ермоленко Г. Г. Выявление зависимости волатильности от энтропии на FOREX / Г. Г. Ермоленко, М. Ю. Куссый, Р. А. Морозов, С. В. Щербина // Культура народов Причерноморья. — 2006. — № 74, т. 2. — С. 16—19.

34. Ермоленко Г. Г. Модель прогнозирования динамики цены на FOREX с учетом волатильности рынка / Г. Г. Ермоленко, М. Ю. Куссый // Экономика Крыма. — 2006. — № 17. — С. 29—32.

35. Жваколюк Ю. В. Внутридневная торговля на рынке ФОРЕКС / Ю. В. Жваколюк. — СПб: Издательство «Питер», 2000. — 192 с.

36. Иванов В. В. Анализ временных рядов и прогнозирование экономических показателей / В. В. Иванов. — Харьков: ХНУ, 1999. — 230 с.

37. Кальниня И. Оценивание волатильности на данных высокой частотности [Электронный ресурс] / И. Кальниня, Н. Сизова // Квантиль. — 2015. — № 13. — С. 3—14. — URL: http://quantile.ru/13/13-KS.pdf.

38. Канеман Д. Принятие решений в неопределенности / Д. Канеман. — М.: Гуманитарный центр, 2005. — 632 с.

39. Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Кендалл, А. Стюарт; [пер. с англ.]. — М.: Наука, 1973. — 900 с.

40. Китай и Япония продают долги США / Сайт радио «Свобода» [Электронный ресурс]. — URL: http://www.svoboda.org/content/article/25077430.html.

41. Клейнер Г. Б. Эволюция институциональных систем / Г. Б. Клейнер. — М.: Наука, 2004. — 240 с.
42. Климонтович Ю. Л. Турбулентное движение и структура хаоса: новый подход к статистической теории открытых систем / Ю. Л. Климонтович. — М.: КомКнига, 2007. — 328 с.
43. Когнитивная психология / Сайт «Википедия» [Электронный ресурс]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Когнитивная_психология.
44. Козачок И. В. Экономическая сущность асимметрии информации и ее влияние на функционирование рынка [Электронный ресурс] / И. В. Козачок, С. Г. Краснова. — URL: http://safbd.ru/magazine/article/ekonomicheskaya-sushchnost-asimmetrii-informacii-i-ee-vliyanie-na-funkcionirovanie.
45. Козловський С. В. Макроекономічне моделювання та прогнозування валютного курсу в Україні на основі нечіткої логіки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук: спец. 08.03.02 — «Економіко-математичне моделювання» [Электронный ресурс] / С. В. Козловський. — URL: http://www.nbuv.gov.ua/ard/2003/03ksvonl.zip.
46. Колодізєв О. М. Прогнозування валютних курсів: макро- та мікроекономічні аспекти: монографія / О. М. Колодізєв, С. С. Погасій, Є. Г. Федоров. — Харків: ВД «Інжек», 2008. — 352 с.
47. Корищенко К. Н. Развитие подходов к построению эффективных валютных курсов для оценки внешней стоимости валюты / К. Н. Корищенко, Г. М. Гамбаров, И. В. Шевчук // Финансы и кредит. — 2006. — № 8 (210). — С. 22—33.
48. Коробков Д. В. Необходимость совместного использования фундаментального и технического анализа / Д. В. Коробков // Економіка розвитку. — 2003. — № 4 (28). — С. 41—46.
49. Коробков Д. В. Трендовий аналіз і індексне моделювання інвестиційної привабливості цінних паперів / Д. В. Коробков // Фінанси України. — 2004. — № 11. — С. 110—117.
50. Костюк В. Н. Неравновесное поведение финансовых рынков /

В. Н. Костюк // Труды ИСА РАН. — 2014. — Т. 64, Выпуск 1. — С. 36—44.
51. Кравченко Ю. Технічний аналіз цінних паперів / Ю. Кравченко // Ринок цінних паперів України. — 2002. — № 11—12. — С. 101—107.
52. Кравченко Ю. Фундаментальний аналіз цінних паперів / Кравченко Ю. // Ринок цінних паперів України. — 2002. — № 9—10. — С. 91—96.
53. Кузнецов Б. Гипотеза синергетического рынка в свете феноменологической теории фазовых переходов Л. Ландау / Кузнецов Б. // Вопросы экономики. — 2005. — № 8. — С. 48—53.
54. Кузнецов М. В. Технический анализ рынка ценных бумаг / М. В. Кузнецов. — М.: ИНФРА-М, 1996. — 126 с.
55. Куссий М. Ю. Моделювання динаміки ціни на FOREX з використанням фрактальності та волатильності ринку: дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.00.11 / М. Ю. Куссий. — Сімферополь, 2010. — 191 с.
56. Куссий М. Ю. Про адекватний вибір ціни для ефективного моделювання на фінансових ринках / М. Ю. Куссий, Ю. В. Деркач, О. В. Дудко // Вісник Черкаського університету. Серія «Економічні науки». — 2012. — № 33 (246). — С. 26—31.
57. Куссий М. Ю. Про вивчення строкових ринків з позиції їх фрактальності та хаотичності / М. Ю. Куссий // Моделювання та інформаційні системи в економіці (міжвідомчий науковий збірник). — 2003. — Вип. 70. — С. 141—148.
58. Куссий М. Прогнозна модель динаміки ціни з урахуванням stop-loss на FOREX / М. Куссий, О. Корольов // Вісник Львівської державної фінансової академії. — 2006. — № 11. — С. 334—340.
59. Куссый М. Ю. Влияние силы тренда на эффективность работы модели прогнозирования динамики цены на финансовых рынках / М. Ю. Куссый, А. В. Дудко // Экономика Крыма. — 2011. — № 1 (34). — С. 130—134.
60. Куссый М. Ю. Использование показателя волатильности в моделях прогнозирования тренда / М. Ю. Куссый // Ученые записки

ТНУ. — 2003. — Т. 16 (55), № 1, Экономика. — С. 83—88.
61. Куссый М. Ю. Методологические основы применения рефлексивности в прогнозном моделировании трендов на финансовых рынках // Рефлексивные процессы в экономике: концепции, модели, прикладные аспекты: монография; под ред. Р. Н. Лепы: НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти / М. Ю. Куссый. — Донецк: АПЕКС, 2011. — С. 144—162.
62. Куссый М. Ю. Методологический подход к прогнозному моделированию динамики цены на финансовых рынках с учетом их системной сложности / М. Ю. Куссый // Экономическая кибернетика. — 2013. — № 1—3 (79—81). — С. 73—79.
63. Куссый М. Ю. Метод совмещенных экранов как основа исследования фрактальной структуры рынка / М. Ю. Куссый // Ученые записки ТНУ. — 2009. — Т. 22 (61), № 1. Экономика и управление. — С. 45—50.
64. Куссый М. Ю. Модель использования остатков средств на текущих клиентских счетах в качестве ресурсной базы банка / М. Ю. Куссый, П. М. Куссый, Р. А. Морозов, Г. С. Морозова // Культура народов Причерноморья. — 2007. — № 108. — С. 40—42.
65. Куссый М. Ю. Определение области эффективного применения прогнозных моделей динамики цены на фондовом рынке с учетом текущей волатильности рынка / М. Ю. Куссый, А. Н. Дорошенко, П. А. Сивура // Культура народов Причерноморья. — 2008. — № 140. — С. 92—96.
66. Куссый М. Ю. Определение области эффективного применения прогнозной модели динамики цены на FOREX с учетом текущей волатильности рынка / М. Ю. Куссый, Г. С. Морозова // Культура народов Причерноморья. — 2008. — № 124. — С. 33—36.
67. Куссый М. Ю. Применение теории фракталов в техническом анализе ценообразования на финансовых рынках / М. Ю. Куссый, С. Г. Киселев // Вестник СевГТУ. — 2002. — Вып. 37: Экономика и финансы. — С. 131—138.
68. Куссый М. Ю. Прогнозное моделирование динамики трендов на

FOREX с учетом фрактальности и рефлексивности рынка / М. Ю. Куссый // Культура народов Причерноморья. — 2004. — № 48, Т. 1. — С. 35—39.
69. Куссый М. Ю. Рефлексивность как атрибут системной сложности финансового рынка / М. Ю. Куссый // Труды ИСА РАН. — 2015. — Том 65, Выпуск 2. — С. 53—65.
70. Куссый М. Ю. Трехпараметрическая модель для прогнозирования динамики цены на финансовых рынках / М. Ю. Куссый, А. В. Дудко // Ученые записки ТНУ. — 2011. — Т. 24 (63), № 1, Экономика и управление. — С. 123—130.
71. Лебо Ч. Компьютерный анализ фьючерсных рынков / Ч. Лебо, Д. В. Лукас. — М.: Альпина, 2000. — 304 с.
72. Лепа Р. Н. Модели рефлексивного управления в экономике: моногр. / Р. Н. Лепа; НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. — Донецк, 2012. — 380 с.
73. Лефевр В. А. Рефлексия / В. А. Лефевр. — М.: Когито-Центр, 2003. — 496 с.
74. Лукашин Ю. П. Статистическое моделирование торгов на Московской межбанковской валютной бирже / Ю. П. Лукашин, А. С. Лушин // Экономика и математические методы. — 1994. — Т. 30. — Вып. 3. — С. 84—97.
75. Максишко Н. К. Моделювання економіки методами дискретної нелінійної динаміки: монографія / Н. К. Максишко. — Запоріжжя: Поліграф, 2009. — 416 с.
76. Матвійчук А. В. Аналіз та прогнозування розвитку фінансово-економічних систем із використанням теорії нечіткої логіки. Монографія / А. В. Матвійчук. — К.: Центр навчальної літератури, 2005. — 206 с.
77. Мельников В. И. Теория замкнутой системы / В. И. Мельников. — Норильск : Норильский индустр. ин-т, 2003. — 148 с.
78. Меньшиков И. С. Рыночные риски: модели и методы / И. С. Меньшиков, А. Д. Шелагин. — М.: Вычислительный центр РАН, 2000. — 55 с.

79. Методология моделирования жизнеспособных систем в экономике: монография / [Ю. Г. Лысенко, В. Н. Тимохин, Р. А. Руденский и др.]. — Донецк: Юго-Восток, 2009. — 350 с.
80. Милованов В. П. Неравновесные социально экономические системы: синергетика и самоорганизация / В. П. Милованов. — М.: URSS, 2001. — 264 с.
81. Моделювання структури життєздатних соціально-економічних систем: колективна монографія / [Л. Н. Сергеева, А. В. Бакурова, В. В. Воронцов и др.]. — Запоріжжя: Вид-во КПУ, 2009. — 200 с.
82. Моисеев С. Гипотеза эффективного рынка / С. Моисеев // Валютный спекулянт. — 2003. — № 11 (49). — С. 28—31.
83. Морозов И. В. FOREX: от простого к сложному. Новые возможности с клиентским терминалом «MetaTrader» / И. В. Морозов, Р. Р. Фатхуллин. — М.: ООО «Телетрейд», 2005. — 448 с.
84. Моррис Л. Г. «Японские свечи»: метод анализа акций и фьючерсов, проверенный временем / пер. с англ. / Л. Г. Моррис. — М.: Альпина Паблишер, 2001. — 311 с.
85. Мусаев А. А. Моделирование котировок торговых активов / А. А. Мусаев // Труды СПИИРАН. — 2011. — Вып. 2 (17) . — С. 5—30.
86. Найман Э. Л. Малая энциклопедия трейдера / Э. Л. Найман. — К.: ВИРА-Р, Альфа-Капитал, 1999. — 236 с.
87. Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, О. Моргенштерн. — М.: Наука, 1970. — 708 с.
88. Новиков Д. А. Рефлексивные игры / Д. А. Новиков, А. Г. Чхартишвили. — М.: СИНТЕГ, 2003. — 160 с.
89. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка: пер. с англ. / Э. Петерс. — М.: Мир, 2000. — 333 с.
90. Панфилов В. С. Оценка текущей экономической ситуации и варианты развития на 2002—2003 гг.: денежно-финансовый аспект / В. С. Панфилов // Проблемы прогнозирования. — 2002. — № 5. — С. 12.

91. Перцовский О. Е. Моделирование валютных рынков на основе процессов с длинной памятью: Препринт WP2/2004/03 [Электронный ресурс] / О. Е. Перцовский. — М.: ГУ ВШЭ, 2003. — 52 с. — URL: https://www.hse.ru/data/2010/05/04/1216407546/WP2_2004_03.pdf.
92. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка / Э. Петерс. — М.: Мир, 2000. — 333 с.
93. Петрухина Н. А. Теоретические основы асимметрии информации // Вестник ТИСБИ [Электронный ресурс] / Н. А. Петрухина. — URL: http://www.tisbi.org/assets/Site/ Science/Documents/Petruhina.pdf.
94. Полтерович В. М. Кризис экономической науки. Доклад на научном семинаре Отделения экономики и ЦЭМИ РАН «Неизвестная экономика» [Электронный ресурс] / В. М. Полтерович. — URL: http://www.cemi.rssi.ru.
95. Пономаренко В. С. Моделювання поведінки інвестора на фондовому ринку: Монографія / В. С. Пономаренко, О. В. Раєвнєва, К. А. Стрижиченко. — Харків: ВД «ІНЖЕК», 2004. — 264 с.
96. Раевнева Е. В. Выбор стратегии и тактики поведения инвестора на фондовом рынке / Е. В. Раєвнєва, К. А. Стрижиченко // Вестник Харьковского государственного экономического университета. — 2001. — № 2. — С. 107—110.
97. Раевнева Е. В. Комплексная модель поведения инвестора на фондовом рынке / Е. В. Раєвнєва, К. А. Стрижиченко // Региональные перспективы. — 2000. — № 1 (8). — С. 36—39.
98. Рибчинська О. М. Нереверсивні міри складності // Інформаційні технології та моделювання в економіці: на шляху до міждисциплінарності: монографія / За ред. д. ф.-м. н., проф. Соловйова В. М. та ін. / О. М. Рибчинська. — Черкаси: Брама-Україна, видавець Вовчок О. Ю., 2013. — С. 100—109.
99. Рудык Н. Б. Знакомьтесь — чрезмерная изменчивость цен / Н. Б. Рудык // Финансовый менеджмент. — 2007. — № 3. — С. 88—98.
100. Рудык Н. Б. Поведенческие финансы или между страхом и

алчностью / Н. Б. Рудык. — М.: Дело, 2004. — 272 с.
101.Сайт компании «Альпари» [Электронный ресурс]. — URL: http://www.alpari.ru.
102.Сайт Нью-йоркской фондовой биржи [Электронный ресурс]. — URL: http://www.nyse.com.
103.Сайт FIBO Group [Электронный ресурс]. — URL: http://www.fibo-forex.ru/clients/platforms/quotes-archive/#.
104.Сайт finanz.ru [Электронный ресурс]. — URL: http://www.finanz.ru/valyuty/arhiv-torgov/EUR-RUB.
105.Сапцин В. М. Релятивистская квантовая эконофизика. Новые парадигмы моделирования сложных систем: монография / В. М. Сапцин, В. Н. Соловьев. — Черкассы, 2009. — 64 с.
106.Сергеева Л. Н. Нелинейная экономика: модели и методы. Монография / Л. Н. Сергеева. — Запорожье: Полиграф, 2003. — 218 с.
107.Сигал А. В. Теория игр для принятия решений в экономике: монография / А. В. Сигал. — Симферополь: ДИАЙПИ, 2014. — 398 с.
108.Сигел Э. Практическая бизнес-статистика / Э. Сигел. — М.: Вильямс, 2004. — 1056 с.
109.Слободчиков В. И. Основы психологической антропологии. Психология человека / В. И. Слободчиков, Е. И. Исаев. — М.: Школа-Пресс, 2000. — 416 с.
110.Смирнов А. В. Выделение и анализ аддитивных составляющих многокомпонентной модели ценовых биржевых графиков / А. В. Смирнов, Я. И. Гармаш // Искусственный интеллект. — 2001. — № 4. — С. 34—40.
111.Соловйов В. М. Використання ентропії Тсалліса для оцінки складності економічних систем // Інформаційні технології та моделювання в економіці: на шляху до міждисциплінарності: монографія / За ред. д. ф.-м. н., проф. Соловйова В. М. та ін. / В. М. Соловйов, О. А. Сердюк. — Черкаси: Брама-Україна, видавець Вовчок О. Ю., 2013. — С. 115—130.
112.Соловьев В. Н. Квантовая эконофизика — физическое обоснование системных концепций в прогнозировании социально-

экономических процессов / В. Н. Соловьев, В. М. Сапцин // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: труды II Международной Школы-симпозиума АМУР-2008 (Севастополь, 12—18 сентября 2008) / под ред. О. Л. Королева, А. В. Сигала. — Симферополь, 2008. — С. 94—102.

113. Сорос Дж. Алхимия финансов / Дж. Сорос. — М.: Инфра-М, 1996. — 415 с.

114. Старение научной информации / Сайт фирмы «ФИНАМ» [Электронный ресурс]. — URL: http://www.finam.ru/dictionary/wordf02BB2/?n=10.

115. Статистична обробка даних: монографія / В. П. Бабак, А. Я. Білецький, О. П. Приставка, П. О. Приставка. — К.: МІВВЦ, 2001. — 388 с.

116. Струков А. В. Использование теории игр в практике принятия управленческих решений [Электронный ресурс] / А. В. Струков. — URL: http://www.rae.ru/forum2012/327/3002.

117. Сейдж Э. П. Оптимальное управление системами / Пер. с англ. Под ред. Б. Р. Левина / Сейдж Э. П., Ч. С. Уайт. — М.: Радио и связь, 1982. — 392 с.

118. Твардовский В. Фрактальные свойства волатильности и применение «черного шума» для тестирования торговых систем [Электронный ресурс] / В. Твардовский. — URL: http://www.itinvest.ru/editorfiles/File/upload/1172fractals.doc.

119. Теория игр / Сайт «Википедия» [Электронный ресурс]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_игр.

120. Тимохин В. Н. Методология моделирования экономической динамики: монография / В. Н. Тимохин. — Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. — 269 с.

121. Тихонов А. Финансовый рынок как рефлексивная система / А. Тихонов // Банкаўскі веснік. — 2011. — № 28. — С. 5—8 [Электронный ресурс]. — URL: http://www.nbrb.by/bv/arch.asp?id=537.

122. Федер Е. Фракталы / Е. Федер. — М.: Мир, 1991. — 254 с.

123. Федорищев Д. В. Асимметрия развития экономической системы /

Д. В. Федорищев. — Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2004. — С. 6—7.

124.Федоров А. В. Мировой кризис денег система / А. В. Федоров // Финансы и кредит. — 2012. — № 17 (497). — С. 2—14.

125.Философский словарь. — М.: Политиздат, 1987. — 410 с.

126.Философский энциклопедический словарь / [под ред. С. С. Аверинцева и др.]. — 2-е изд. — М.: Сов. энциклопедия, 1989. — 815 с.

127.Хайек Ф. Дорога к рабству / Ф. Хайек. — М.: Экономика, 1992. — 176 с.

128.Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным явлениям / Г. Хакен. — М.: Мир, 1991. — 240 с.

129.Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен. — М.: Мир, 1980. — 406 с.

130.Харитонова Ю. А. Ожидания участников рынка как фактор динамики валютного курса / Ю. А. Харитонова // Финансы и кредит. — 2003. — № 8 (122). — С. 30—32.

131.Харшаньи Дж. Общая теория выбора равновесия в играх / Пер. с англ. Ю. М. Донца, Н. А. Зенкевича, Л. А. Петросяна, А. Е. Лукьяновой, В. В. Должикова под редакцией Н. Е. Зенкевича / Дж. Харшаньи, Р. Зельтен. — СПб.: Экономическая школа, 2001. — 424 с.

132.Чалдини Р. Психология влияния / Р. Чалдини. — СПб.: Питер, 2001. — 288 с.

133.Чекулаев М. Риск-менеджмент: управления финансовыми рисками на основе анализа волатильности / М. Чекулаев. — М.: Альпина Паблишер, 2002. — 344 с.

134.Черняк А. И. Характеристика FOREX как объекта прогнозного моделирования динамики рыночных трендов / А. И. Черняк // Культура народов Причерноморья. — 2007. — № 122.— С. 111—113.

135.Шарп У. Ф. Инвестиции / У. Ф. Шарп, Г. Дж. Александер, Дж. В. Бэйли; пер. с англ. — М.: ИНФРА-М, 2001. — XII, 1028 с.

136.Шесть человек, которые в одиночку устроили шесть глобальных экономических катастроф [Электронный ресурс]. — URL:

http://www.liveinternet.ru/users/gezegen/post209190097/.
137. Ширяев В. И. Финансовые рынки: Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика / В. И. Ширяев. — М.: ЛИБРОКОМ, 2013. — 232 с.
138. Шкалаберда Я. Л. Асимметрия информации в рыночной системе хозяйствования: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук: спец. 08 00.01 «Экономическая теория» (область исследования политическая экономия) / Я. Л. Шкалаберда. — М., 2007. — 31 с. [Электронный ресурс]. — URL: http://economy-lib.com/asimmetriya-informatsii-v-rynochnoy-sisteme-hozyaystvovaniya.
139. Щерба А. В. Сравнение моделей реализованной волатильности на примере оценки меры риска VaR для российского рынка акций / А. В. Щерба // Прикладная эконометрика. — 2014. — № 34. — С. 120—136. — [Электронный ресурс]. — URL: www.appliedeconometrics.ru/r/articles/article/?article_id_4=1033.
140. Экспорт котировок нефти Brent / Финам [Электронный ресурс]. — URL: http://www.finam.ru/profile/tovary/brent/export.
141. Элдер А. Как играть и выигрывать на бирже / А. Элдер. — М.: Диаграмма, 2001. — 352 с.
142. Юсим В. Первопричина мировых кризисов / В. Юсим // Вопросы экономики. — 2009. — № 1. [Электронный ресурс]. — URL: http://institutiones.com/general/1159-pervoprichina-mirovyh-krizisov.html.
143. Якимкин В. Н. Финансовый дилинг. Книга 1 / В. Н. Якимкин. — М.: ИКФ Омега-Л, 2001. — 469 с.
144. Якимкин В. Н. Эффект «долгой памяти» рынка / В. Н. Якимкин // Валютный спекулянт. — 2001. — № 8. — С. 16—21.
145. Agaev A. Multifractal analysis and local holder exponents approach to detecting stock markets crashes [Электронный ресурс] / A. Agaev, Yu. F. Kuperin. — URL: http://arXiv:cond-mat/0407603.
146. Alexander S. Price movements in speculative markets: trends or random walks / S. Alexander // International Management Review. — 1961. — Vol. 2. — P. 7—26.

147. Andersson M. K. On the effects of imposing or ignoring long memory when forecasting / M. K. Andersson // Working Paper Series in Economics and Finance. — 1998. — № 225. — [Электронный ресурс]. — URL: sfb649.wiwi.hu-berlin.de/fedc.../xaghtmlnode100.html.
148. Bachelier L. Theory of speculation / L. Bachelier // In P. Cootner, ed. The Random Character of Stock Market Prices. — Cambridge, MA: MIT Press, 1964. — P. 17—78.
149. Beine M. Accounting for conditional leptokurtosis and closing days effects in FIGARCH models of daily exchange rates / M. Beine, S. Laurent, C. Lecourt // Applied Financial Economics. — 2002. — № 12. — P. 589—600.
150. Benartzi S. Myopic loss aversion and the equity premium puzzle / S. Benartzi, R. Thaler // Journal of Monetary Economics. — 1995. — Vol. 110. — P. 73—92.
151. Black F. Capital market equilibrium with restricted borrowing / F. Black // Journal of Business. — 1972. — Vol. 45. — P. 818—845.
152. Black F. The pricing of options and corporate liabilities / Fischer Black and Myron Scholes // The Journal of Political Economy. — 1973. — Vol. 81, No. 3 (May — Jun.). — P. 637—654.
153. Bollerslev T. ARCH modeling in finance: a review of the theory and empirical evidence / T. Bollerslev, R. Y. Chou, K. F. Kroner // Journal of Econometrics. — 1992. — Vol. 52, № 5. — P. 5—59.
154. Bollerslev T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity / T. Bollerslev // Journal of Econometrics. — 1986. — Vol. 31, № 307 — P. 307—327.
155. Bouchaud J. P. Economics needs a scientific revolution [Электронный ресурс] / J. P. Bouchaud. — URL: http://www.nature.com/nature/journal/v455/n7217/full/4551181a.html.
156. Camerer C. Overconfidence and excess entry: an experimental approach / C. Camerer, D. Lovallo // American Economic Review. — 1999. — Vol. 89. — P. 306—318.
157. Casdagli M. Chaos and deterministic versus stochastic non-linear modeling / M. Casdagli // Journal of the Royal Statistical Society. — 1991.

— Vol. 54. — P. 167—182.
158.Cheung Y.-W. Long Memory in Foreign Exchange Rates / Y.-W. Cheung // Journal of Business and Economic Statistics. — 1993. — Vol. 11. — P. 93—101.
159.Corsi F. Consistent high-precision volatility from high-frequency data / F. Corsi, G. Zumbach, U. A. Mauller, M. Dacorogna // Economic Notes. — 2001. — 30 (2). — P. 183—204.
160.Daniel K. Investor psychology and security market under- and overreaction / K. Daniel, D. Hirshleifer, A. Subrahmanyam // Journal of Finance. — 1998. — Vol. 53. — P. 1839—1885.
161.Day R. H. Nonlinear dynamics and evolutionary economics / R. H. Day, P. Chen, eds. — New York: Oxford University Press, 1993. — 62 p.
162.De Bondt W. Do security analysts overreact? / W. De Bondt and R. Thaler // American Economic Review. — 1990. — Vol. 80. — P. 52—57.
163.De Bondt W. Does the stock market overreact? / W. De Bondt and R. Thaler // Journal of Finance. — 1985. — Vol. 40. — P. 793—808.
164.De Bondt W. Further evidence on investor overreaction and stock market seasonality / W. De Bondt and R. Thaler // Journal of Finance. — 1987. — Vol. 42. — P. 557—581.
165.De Gooijer J. G. Testing non-linearity's in world stock market prices / J. G. De Gooijer // Economics Letters. — 1989. — Vol. 31. — P. 31—35.
166.De Long J. B. Noise trader risk in financial markets / J. B. De Long, A. Shieifer, L. S. Summers, R. J. Waldmann // Journal of Political Economy, University of Chicago Press. — 1990. — Vol. 98 (4) — P. 703—738.
167.De Long J. B. Positive feedback investment strategies and destabilizing rational speculation / J. B. De Long, A. Shieifer, L. S. Summers, R. J. Waldmann // Journal of Finance. — 1990. — Vol. 45. — P. 379—395.
168.De Long J. B. The size and incidence of the losses from noise trading / J. B. De Long, A. Shieifer, L. S. Summers, R. J. Waldmann // Journal of

Finance. — 1989. — Vol. 44. — P. 681—696.
169.De Long J. B. The survival of noise traders in financial markets / J. B. De Long, A. Shieifer, L. S. Summers, R. J. Waldmann // Journal of Business. — 1991. — Vol. 64. — P. 1—19.
170.Fama E. Dividend Yields and Expected Stock Returns / E. Fama, K. French // Journal of Financial Economics. — 1988b. — Vol. XXII. — P. 3—25.
171.Fama E. Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance / E. Fama // Journal of Financial Economics. — 1998. — Vol. 49. — P. 283—306.
172.Friedman B. M. Economic implications of extraordinary movements in stock prices / Benjamin M. Friedman (Harvard University), David I. Laibson (London School of Economics) // Brookings Papers on Economic Activity. — 1989. — № 2, Macroeconomics, v 20. — P. 137—190.
173.Grandmont J. Nonlinear economic dynamics: introduction / J. Grandmont and P. Malgrange // Journal of Economic Theory. — 1986. — Vol. 40. — P. 3—12.
174.Harris L. Estimation of stock price variances and serial covariances from discrete observations / L. Harris // Journal of Financial and Quantitative Analysis. — 1990. — 25 (3). — P. 291—306.
175.Herbst A. F. Analyzing and forecasting futures prices / Anthony F. Herbst. — New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992. — 238 p.
176.Hsieh O. A. Chaos and nonlinear dynamics: application to financial markets / O. A. Hsieh // Journal of Finance. — 1991. — Vol. 46. — P. 1839—1877.
177.IVO — индекс волатильности фондового рынка России / Доклад Максима Позняка, начальника управления производных финансовых инструментов «Брокерского дома «ОТКРЫТИЕ» на Международной конференции «Теория и практика торговли опционами» 25—27 мая 2007 г. [Электронный ресурс]. — URL: http://open-broker.ru/common/img/uploaded/files/IVO1.pdf.

178. Kahneman D. Belief in the law of small numbers / D. Kahneman, A. Tversky // Psychological Bulletin. — 1971. — Vol. 2. — P. 105—110.
179. Kahneman D. Prospect theory: an analysis of decision / D. Kahneman, A. Tversky // Econometrica. — 1979. — Vol. 47. — P. 263—291.
180. Kiv A. Multiscaling of information complexity measures // Інформаційні технології та моделювання в економіці: на шляху до міждисциплінарності: Монографія / За ред. д. ф.-м. н., проф. Соловйова В. М. та ін. / A. Kiv, V. Soloviev, K. Solovieva. — Черкаси: Брама-Україна, видавець Вовчок О. Ю., 2013. — С. 12—23.
181. Markowitz H. Portfolio Selection / H. Markowitz // Journal of Finance. — 1952. — № 7. — P. 77—91.
182. Pincus S. Irregularity, volatility, risk, and financial market time series / S. Pincus, R. E. Kalman // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2004. — Vol. 101, № 38. — P. 13709—13714.
183. Pincus S. M. Mathematics approximate entropy as a measure of system complexity / Pincus S. M. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 1991. — Vol. 88. — P. 2297—2301.
184. Pratt J. W. Price differences in almost competitive markets / J. W. Pratt, D. Wise, R. Zeckhauser // Quarterly Journal of Economics. — 1979. — № 93. — P. 189—211.
185. Rajnish M. The Equity Premium Puzzle / M. Rajnish, E. Prescott // Journal of Monetary Economics. — 1985. — Vol. XV. — P. 145—161.
186. Roberts H. Stock market «patterns» and financial analysis: Methodological suggestions / H. Roberts // Journal of Finance. — 1959. — Vol. 14. — P. 1—10.
187. Roll R. Orange Juice and Weather / R. Roll //American Economic Review. — 1984. — Vol. 74. — P. 861—880.
188. Shafir E. Money illusion / E. Shafir, P. Diamond, A. Tversky // Quarterly Journal of Economics. — 1997. — Vol. 2. — P. 341—374.
189. Shefrin H. The disposition to sell winners too early and ride losers too long: theory of evidence / H. Shefrin, M. Statman // Journal of Finance. — 1985. — Vol. 40. — P. 777—790.
190. Stiglitz J. E. Information and the change in the paradigm in economics

/ J. E. Stiglitz // Les Prix Nobel: The Nobel Prizes 2001. — Stockholm, 2002. — P. 472—540.

191. Tong H. Non-linear time series: A dynamical system approach / H. Tong. — Oxford: Oxford University Press, 1990. — 584 p.

192. Tversky A. Judgment under uncertainly: heuristics and biases / A. Tversky, D. Kahneman // Science. — 1974. — Vol. 185. — P. 134—145.

193. Tversky A. Rational choice and the framing of decisions / A. Tversky, D. Kahneman // Journal of Business. — 1986. — Vol. 59. — P. 251—278.

194. Tversky A. The psychology of risk. In quantifying the market risk premium phenomena for investment decision making / A. Tversky. — Charlottesville, VA: Institute of Chartered Financial Analysts, 1990. — 285 p.

195. Fuller R. J. Behavioral finance and the sources of alpha, 2000 [Электронный ресурс] / Russell J. Fuller. — URL: http://www.fullerthaler.com/downloads/bfsoa.pdf.

196. Vandaele W. Applied Time Series and Box-Jenkins Models / W. Vandaele. — Orlando: Academic Press, 1983. — 172 p.

197. Zhou B. High-frequency data and volatility in foreign-exchange rates. / B. Zhou // Journal of Business & Economic Statistics. — 1996. — 14 (1). — P. 45—52.

научное издание

Куссый Михаил Юрьевич

ТЕКУЩАЯ ВОЛАТИЛЬНОСТЬ. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

монография

Подписано к печати 25.12.2015 г. Формат 60х84 /16.
Усл. печ. л. 10.7. Заказ № 010/1214. Тираж 300 экз.

Издательство ООО «ДИАЙПИ»
г. Симферополь, ул. Караимская, 9
тел./факс +7(3652) 248-178, +7(978)776-56-76.
248178@mail.ru, www. diprint.su

Напечатано с оригинал-макета заказчика
в типографии ИП Куртбединова Д. А.
г. Симферополь, пер. Производственный 11
E-mail: bon72@list.ru   Тел.: +7 (978) 766-78-96